Manual de Leitura de Mapas e de Orientação para Combatentes de Incêndios Florestais

Emanuel de Oliveira

Manual de Leitura de Mapas e de Orientação

para

Combatentes de Incêndios Florestais

Emanuel de Oliveira

formacao.incendiosflorestais@gmail.com

Março 2013

Atribuição – Uso Não-Comercial – Partilha nos Termos da Mesma Licença:
Nos termos desta licença não é admitido o uso comercial da obra licenciada e é imposto o licenciamento de obras derivadas nos mesmos termos da obra original. É também essencial que seja dado o devido crédito ao autor da obra original.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO 5
INTRODUÇÃO À CARTOGRAFIA ... 8
Um pouco de História ... 8
Tipos de Mapas ... 8
Mapas Específicos do Incêndio ... 11

APRENDENDO A TRABALHAR COM MAPAS TOPOGRÁFICOS: A CARTA MILITAR ... 17
Conhecendo a Carta Militar. Informações Marginais ... 17
Toponímia ... 19
Sinais Convencionais e Cores ... 19
Representação do Relevo ... 21
Cota, Altitude e Relevo ... 21
Representação do Relevo por Curvas de Nível ... 21

ESCALA, DISTÂNCIA, DECLIVE, EXPOSIÇÃO, ÁREA E PERFIL TOPOGRÁFICO ... 35
A Escala ... 35
As Distâncias ... 36
O Declive ... 37
Cálculo do Declive ... 37
Estimar o declice com recurso ao clinómetro ... 38
Conversão das Unidades de Medida do Declive ... 39
Determinar a Exposição de uma Encosta ... 40
Área ... 41
Calcular uma Área ... 41
Medir Áreas com Esquadro de Coordenadas ... 41
Perfil Topográfico ... 42
Como desenhar um perfil num Mapa Topográfico ... 42

SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA ... 44

PROJECÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR—UTM ... 46
Coordenadas Rectângulares ... 46
Como nos localizamos através da quadrícula UTM? ... 50

INTERACÇÃO DE PROCESSOS DE LOCALIZAÇÃO UTM. DO TEATRO DE OPERAÇÕES PARA A CENTRAL DE COMUNICAÇÕES E VICE-VERSA ... 52
1. Preparação Prévia – A Planificação ... 52
2. Disponibilização dos Mapas de Combate ... 52
3. Interacção com os Meios Tecnológicos de Localização: GPS e Google Earth ... 53
Trabalhando com UTM. Importante Saber. ... 58

INTRODUÇÃO À ORIENTAÇÃO ... 60
A Rosa dos Ventos ... 60
Orientação por meios naturais ... 62
A Vegetação ... 62
Outros Indicadores Naturais ... 62
A Lua ... 62
As Estrelas ... 63
O Sol ... 64

NAVEGAÇÃO TERRESTRE ... 67
Orientação da Carta ... 67
Regras Básicas no Uso da Bússola ... 70
Conceito de Rumo e de Azimute ... 71

A Declinação Magnética 72
Cálculo da Declinação Magnética 77
Conversão de Minutos e Segundo 78
Orientação com Declinação Magnética 79

ORIENTAÇÃO COM CARTA E BÚSSOLA 80
Constituição da Bússola 80
Para determinar um Azimute 80
Para seguir o Azimute 80
Pontos de Referência Intermédios 82
Rumos Inversos 82
Para determinar um rumo 83
Para traçar o rumo na carta 83
Determinar a tua posição 85
Se souber onde estásnuma linha conhecida 85
Se somente conhece o terreno em geral 85
Identificar um ponto desconhecido 85
Busque um ponto concreto no terreno 86
Contorno de Obstáculos 86
Se o obstáculo é relativamente pequeno e a visibilidade média 86
Se o obstáculo é grande ou não permite a visibilidade ao outro lado 86

TÉCNICAS DE PROGRESSÃO 88
Aumento do ponto de referência 88
Aproximação no sentido correcto 88
Ponto de Ataque 88
Navegação com má visibilidade 88
Verificação do tempo e da distância 89
Regra de 2 sobre 3 89
Utilizar a técnica de corrimão 89
Seguir um rumo sem pontos de referência 89
Preparação do Itinerário 90
Metodologia para a selecção do itinerário 90
Equipas Apeadas 92

O SISTEMA GPS 94
Conceito de GPS 95
Componentes do Sistema 97
Aplicações GPS 98
Funcionamento do GPS 99
Precisão do Posicionamento GPS 100
Iniciação à Navegação com GPS 101
Waypoint 102
Rota 104
Track 104

EXERCÍCIOS 105

INSTRUMENTOS ÚTEIS 108

SOLUÇÕES 107

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 115

INTRODUÇÃO

Iniciei o gosto de trabalhar com cartografia e da navegação com carta e bússola em 1994, no Clube Celtas do Minho, do qual sou dirigente e monitor de montanhismo. Essa aprendizagem inicial e a formação e experiência adquirida ao longo dos anos, contribuiu igualmente para os desafios profissionais. Desde então, tenho desenvolvido e ministrado acções de formação relacionadas com o tema da interpretação cartográfica e da navegação terrestre quer ao nível desportivo quer ao nível da formação de bombeiros e sapadores florestais.

Baseando-me num primeiro trabalho já realizado para o Clube Celtas do Minho sobre a interpretação cartográfica e orientação em montanha e, face às actuais solicitações formativas sobre esta área temática para combatentes, considerei importante, dada a necessidade formativa, de realizar este Manual de Leitura de Mapas e de Orientação especificamente para Combatentes de Incêndios Florestais. Este trabalho constitui um conjunto de apontamentos formativos - caderno de formação - reunindo o máximo de informação útil para o adequado uso da cartografia, procurando ir ao encontro das necessidades dos operacionais de combate a incêndios florestais.

E.Oliveira

Entre os diversos papeis dos técnicos envolvidos na protecção civil e na defesa da floresta contra incêndios, destaca-se o papel de formador e de divulgação de conhecimentos. A experiência adquirida no Serviço Municipal de Protecção Civil - Gabinete Técnico Florestal de Vila Nova de Cerveira ao longo de cerca de 10 anos de trabalho junto dos combatentes, permitiu-me conhecer as necessidades e as lacunas existentes no terreno. Por conseguinte, creio que é essencial que o técnico coloque ferramentas à disposição de todos os operacionais, formar os combatentes, apoiar na definição de estratégias de combate e na tomada de decisão. A ciência e o conhecimento devem estar ao serviço de quem tanto se esforça para levar a melhor contra o fogo, quer como profissional quer como voluntário.

Navegar com carta e bússola é pois, uma função essencial que se estende a todos os combatentes e muito especialmente a quem assume o Comando de Operações e Socorro. Apesar da existência das novas tecnologias, hoje muito utilizadas e ao alcance de todos, como o GPS (*Global Position System*) e de softwares como o *Google Earth*, a interpretação cartográfica e a utilização adequada da bússola continuam a ser essenciais e necessárias.

A confiança e segurança na manipulação de cartas e na navegação terrestre advêm com a formação e com prática e experiência em diversas situações e com níveis diversos de dificuldade. Uma boa interpretação cartográfica por parte dos combatentes melhora as acções de combate aos incêndios, auxiliando na previsão do comportamento do fogo e na definição de estratégias e inclusive pode evitar acidentes e mortes.

Este caderno é uma introdução à interpretação cartográfica e à navegação terrestre para combatentes de incêndios florestais, procurando dar a conhecer as técnicas mais usuais e operacionais. Começaremos o caderno com a interpretação cartográfica, abordando a leitura das cartas topográficas. Seguidamente, aborda os sistemas de localização geográfica como a latitude e longitude e Universal Transverse Mercator (UTM).

Finalmente, serão descritos os métodos básicos sobre como usar a bússola e sobre a navegação com carta e bússola – ferramentas essenciais de cada combatente. No final do caderno, encontram-se diversos exercícios, ferramentas úteis aos combatentes e o glossário.

CARTOGRAFIA
CONCEITOS PRÉVIOS

INTRODUÇÃO À CARTOGRAFIA

UM POUCO DE HISTÓRIA

Os mapas mais antigos de que há conhecimento foram achados na cidade de Çatal Hüyük, na Turquia, e datam de cerca de 6200 a.C., encontrando-se pintados numa parede.

Existem também formas de representação do terreno, isto é, mapas em outras culturas ancestrais tais como: na antiga civilização asteca ou na civilização mesopotâmica, entre outras.

A invenção do papel permitiu que os mapas passassem a ser desenhados em folhas. O termo grego que designava as folhas de papiro usadas na execução dos mapas, denomina-se ***karte***, daí que persista até hoje a palavra **carta** referindo-se aos **mapas topográficos**.

A grande evolução da cartografia dá-se a partir do século XV, com a época dos Descobrimentos, devido à necessidade de obter uma maior precisão para garantir a segurança das rotas de navegação marítima. É nesta época que surge a palavra **mapa**, do latim ***mappa*** que significa lenço, uma vez que as representações eram desenhadas em grandes lenços, tais como o ***mappa mundi***.

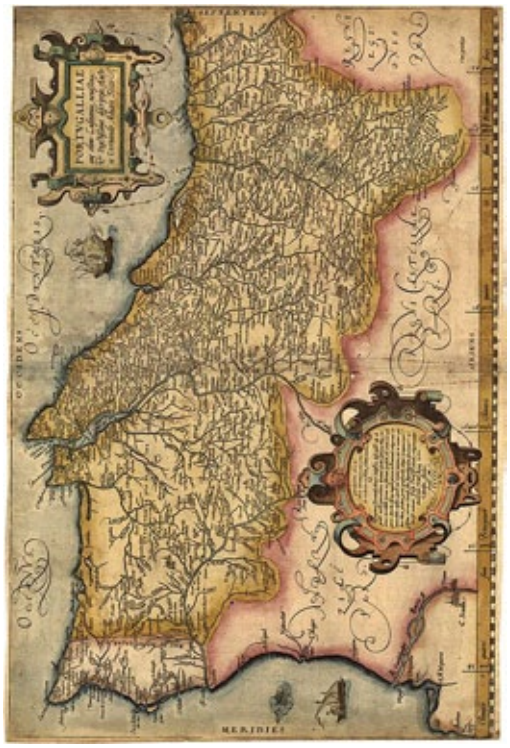


Figura 1 - Provavelmente o primeiro mapa de Portugal. Feito por Álvaro Seco publicado provavelmente em Roma por volta de 1560 com o título "Tabula Geografica Portugalliae".

TIPOS DE MAPAS

Normalmente, a representação do terreno assumer duas perspectivas: a representação planimétrica e a representação altimétrica. Um modelo topográfico poderá conter apenas uma destas formas de representação do terreno, ou ambas em simultâneo.

A **representação planimétrica** consiste na representação das projecções de elementos de interesse sobre planos horizontais, normalmente implicam escalas maiores devido à necessidade de um maior rigor e detalhe.

A **representação altimétrica** tem por objecto a representação do relevo do terreno, isto é, dos desníveis existentes entre os pontos que constituem a superfície desse terreno.

Os denominados **Mapas Planimétricos** mostram as posições dos elementos sem relacionar com o relevo. Exemplos de elementos nos mapas planimétricos são os rios, os lagos, as estradas e fronteiras.

Incluem-se em Mapas Planimétricos:

- Mapas de estrada - atlas de estrada e mapas da cidade (Figura 1).
- Mapas específicos - plantas de saneamento, plantas da rede viária, plantas da rede pluvial, etc.
- Mapas esquemáticos - cartas de aeronáutica.

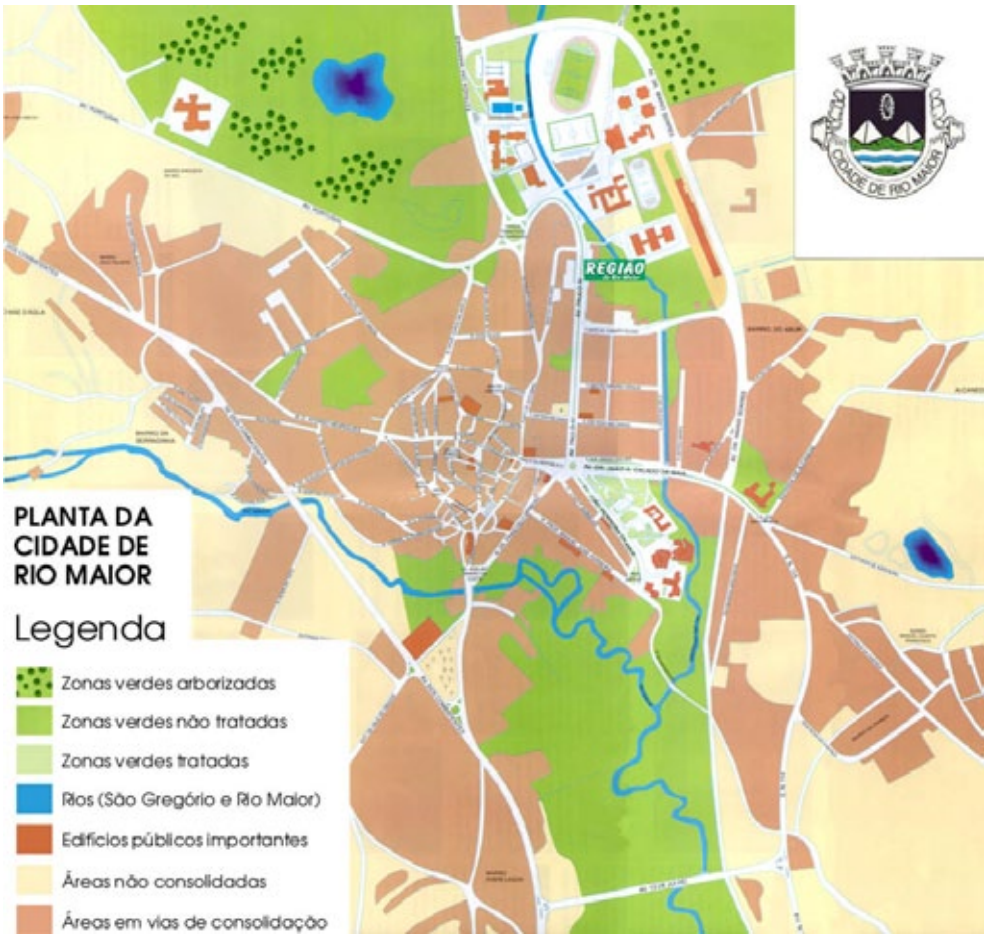


Figura 2 - Exemplo de Mapa Planimétrico: Planta de Cidade.

MAPAS TOPOGRÁFICOS

Os mapas topográficos são diferentes de mapas planimétricos pois representam as características verticais e horizontais de um determinado espaço (relevo). O Datum usado na maior parte da cartografia operacional em Portugal é o Datum 73 Hayford Gauss IGeoE, contudo aconselha-se a trabalhar com o Datum WGS84, uma vez que permite o cruzamento da informação obtida no terreno, através de GPS ou de cartografia preparada para o efeito e os recursos tecnológicos existentes no Posto de Comando, como o Google Earth. Por outro lado facilita a operacionalidade dos meios aéreos com os meios terrestres.

Existem dois tipos de mapas topográficos:

Mapas de Curvas de Nível: são a forma mais comum de mostrar a forma e a elevação da terra. São os mapas mais usuais que encontramos nas operações de combate aos incêndios florestais, denominados como cartas militares.

Mapas de Sombras e Relevo: estes mapas elaborados em gabinete, utilizam uma gradação de cor com vista a simular o efeito da sombra do terreno. Recorre-se diferentes tonalidade de cor para acentuar a forma das características físicas. Quanto mais escuro seja o sombreado mais declivoso é o terreno.

Na elaboração de cartografia a usar pelos combatentes, com vista a facilitar a interpretação cartográfica, aconselha-se a sobreposição dos mapas do exército (cartas militares) num mapa de sombras e relevo, como mostra a figura 7.

ORTOFOTOMAPAS

Ortofotomapa trata-se de uma fotografia aérea colorida, à qual procedeu-se à remoção das distorções causadas pela inclinação da câmara e pelo relevo. A escala de um ortofotomapa é uniforme, o que permite o seu uso como um mapa.

Nalguns ortofotomapas sobrepõem-se curvas de nível e outras características normalmente associadas com mapas topográficos, por forma a facilitar a sua interpretação.

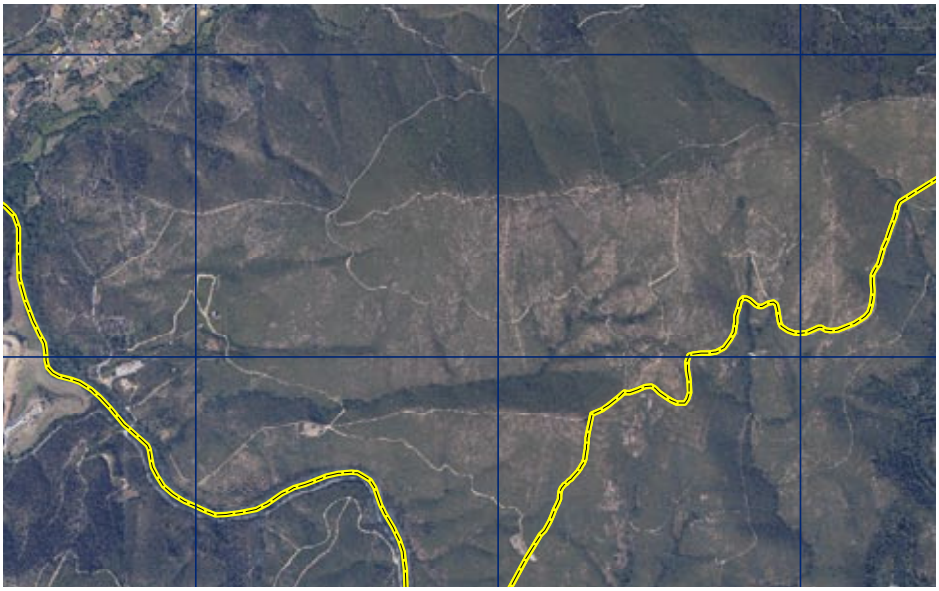


Figura 3 - Exemplo de Ortofotomapa usado em combate a incêndios florestais.

MAPAS ESPECÍFICOS DO INCÊNDIO

Normalmente, a grande maioria dos combatentes não se encontra familiarizada em Portugal com o uso de cartografia específica no combate aos incêndios florestais, por isso igualmente não é comum, observa-rem-se mapas expostos nos Teatros de Operações que registam a situação, o plano de acção e a progressão/ desenvolvimento de um incêndio. No entanto, salienta-se que nos últimos anos assistimos a uma mudança positiva, desde que os grandes incendios têm tido o apoio de veículos operacionais que servem de Posto de Comando (Veículo de Comunicações e Comando), onde já é usual o recurso a tecnologias e à exposição de cartografia de apoio à decisão.

MAPAS OPERACIONAIS

Basicamente num grande incêndio florestal, aconselha-se que no posto de comando existam mapas específicos com vista a informar as diversas unidades de combate e os combatentes envolvidos no teatro de operações.

Figura 4 - Mapas Operacionais para Combate a Incêndios Florestais. Na foto, responsáveis pelo combate observando um mapa de situação do incêndio de Alpine Lake Fire.

Mapa de Situação

O Mapa de Situação é o mapa mais actual do incêndio florestal, uma vez que é actualizado continuamente.

É o mapa base e os demais mapas usados no Teatro de Operações derivam deste. O Mapa de Situação é um grande mapa topográfico elaborado por computador ou desenhado manualmente.

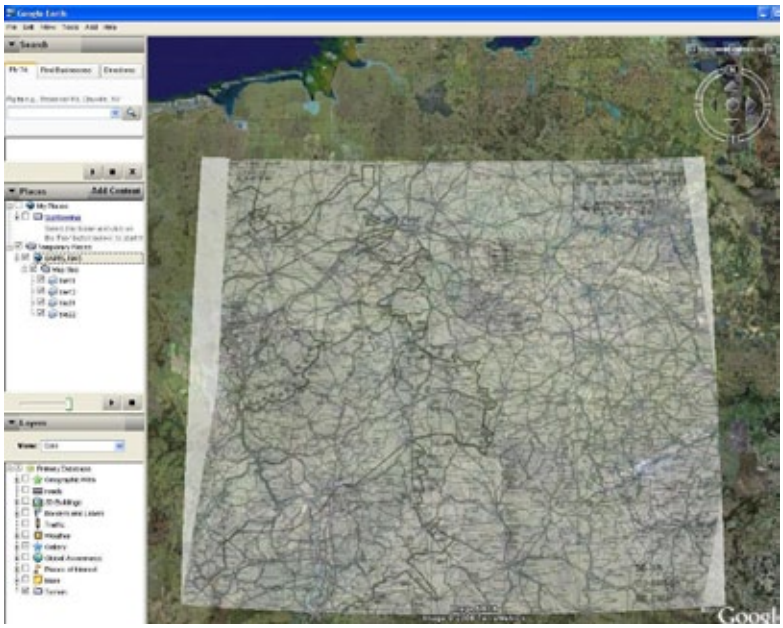


Figura 5 - Mapa de Situação digital com recurso ao Google Earth.

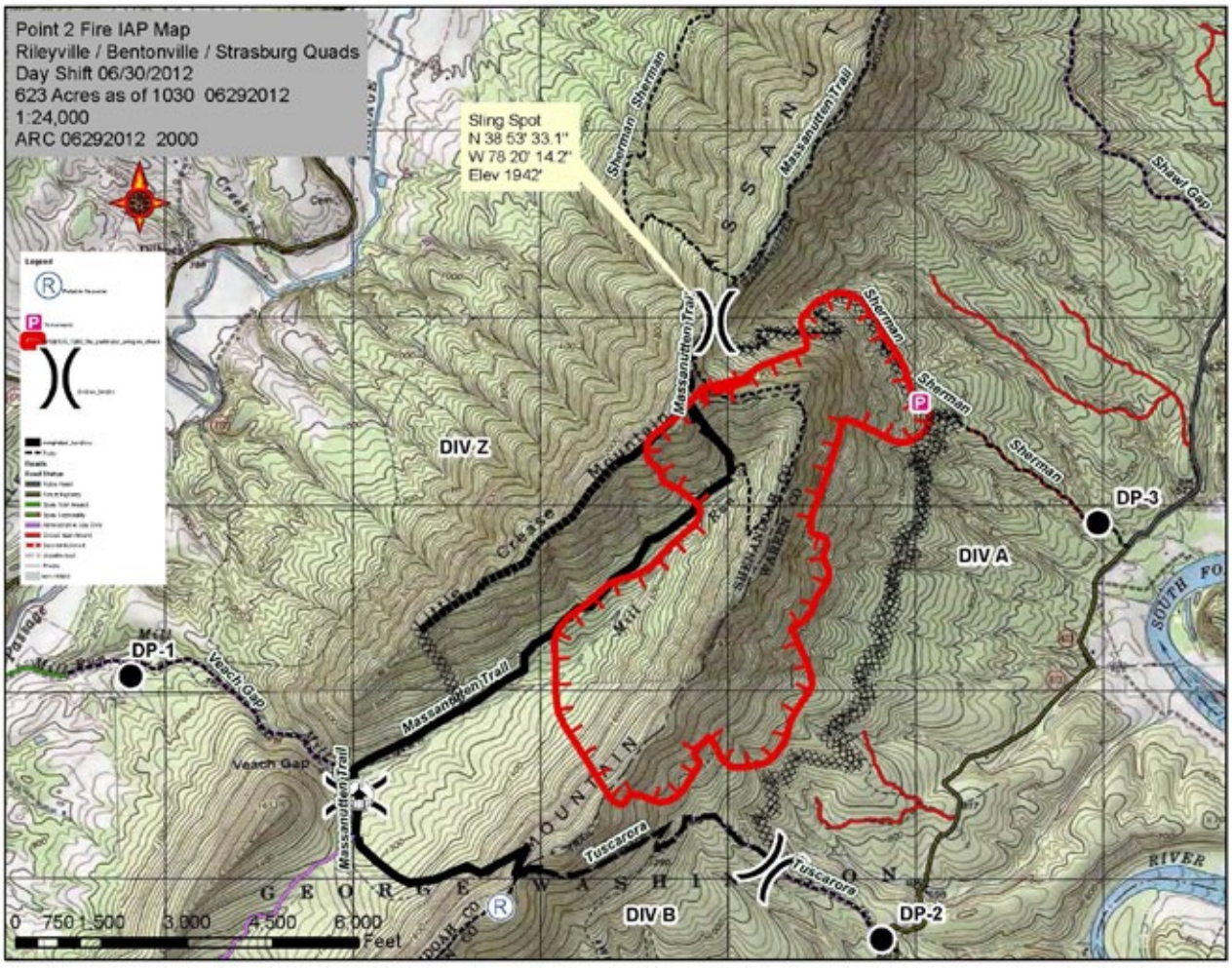


Figura 6 - Exemplo de Mapa de Situação. Normalmente exposto para observação dos operacionais envolvidos no incêndio.

Mapa de Combate

Consiste num simples mapa (formato A4 ou A3) elaborado preferencialmente com a sobreposição da carta militar sobre o mapa de sombras e relevo, com uma grelha de coordenadas UTM (aconselha-se o uso do Datum WGS 1984) e podendo identificar-se infraestruturas de apoio ao combate, por exemplo, os pontos de água. Podendo outra informação adicional ser colocada pelo próprio chefe de equipa, como por exemplo uma rota de escape, uma zona de segurança, um ponto crítico, etc.

Este mapa deverá ser distribuído a todas as equipas de combate que chegam à Zona de Concentração e Reforço (ZCR). Trata-se pois do mapa principal utilizado pelos operacionais para cumprir a sua missão.

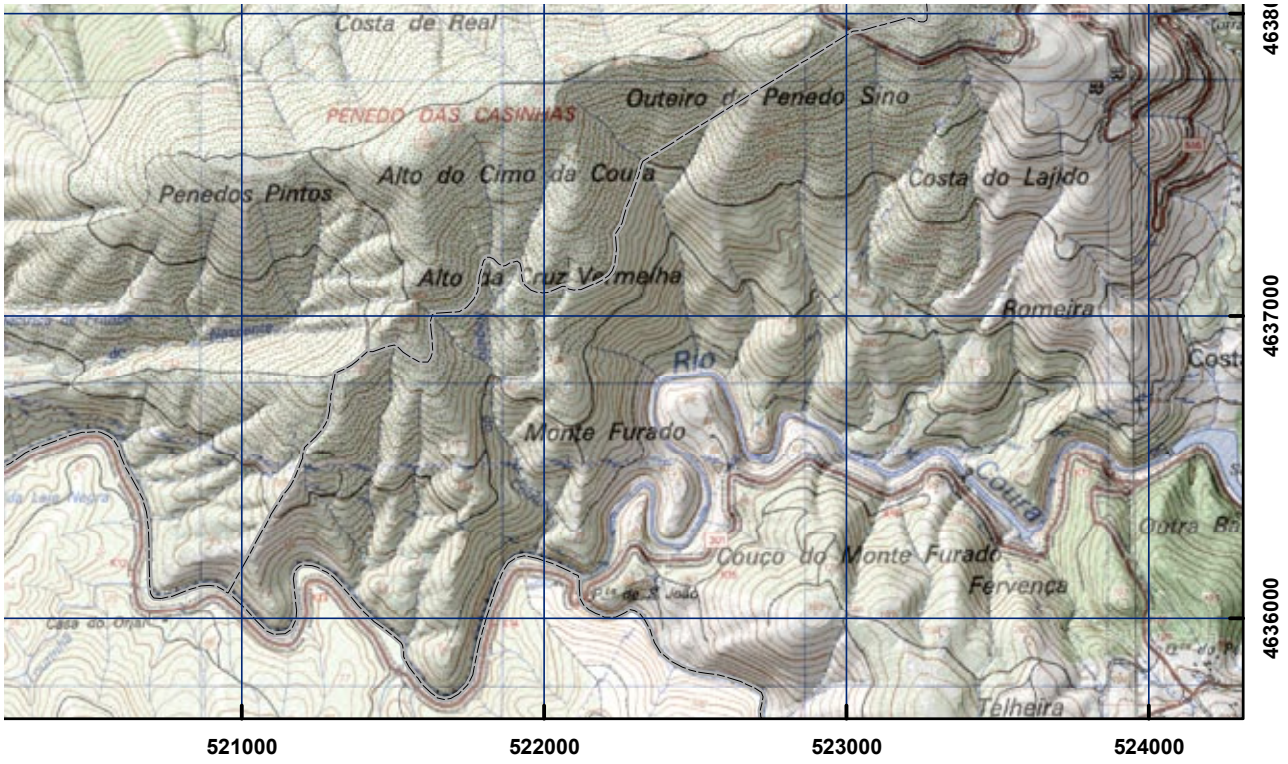


Figura 7 - Exemplo de Mapa de Combate (adoptado pelo SMPC de Vª Nª de Cerveira). Sobreposição da carta militar sobre o mapa de sombras e relevo. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Mapa Operacional do Briefing

O Mapa Operacional do Briefing utiliza-se no decurso das sessões de informação para analisar a estratégia e identificar as manobras para o próximo período operacional.

Figura 8 - Exemplo de utilização do Mapa Operacional de Briefing.

Mapa de Progressão do Incêndio

O Mapa de Progressão do Incêndio mostra como o incêndio tem evoluído sobre a paisagem de acordo com uma escala de tempo (isócronas) e é usado para seguir a progressão do incêndio.

Trata-se de um mapa topográfico que ilustra a alteração do perímetro do incêndio, o qual se distingue pela cor. O tamanho do Mapa de Progressão do Incêndio varia de acordo com a dimensão do incêndio e a escala de representação desejada.

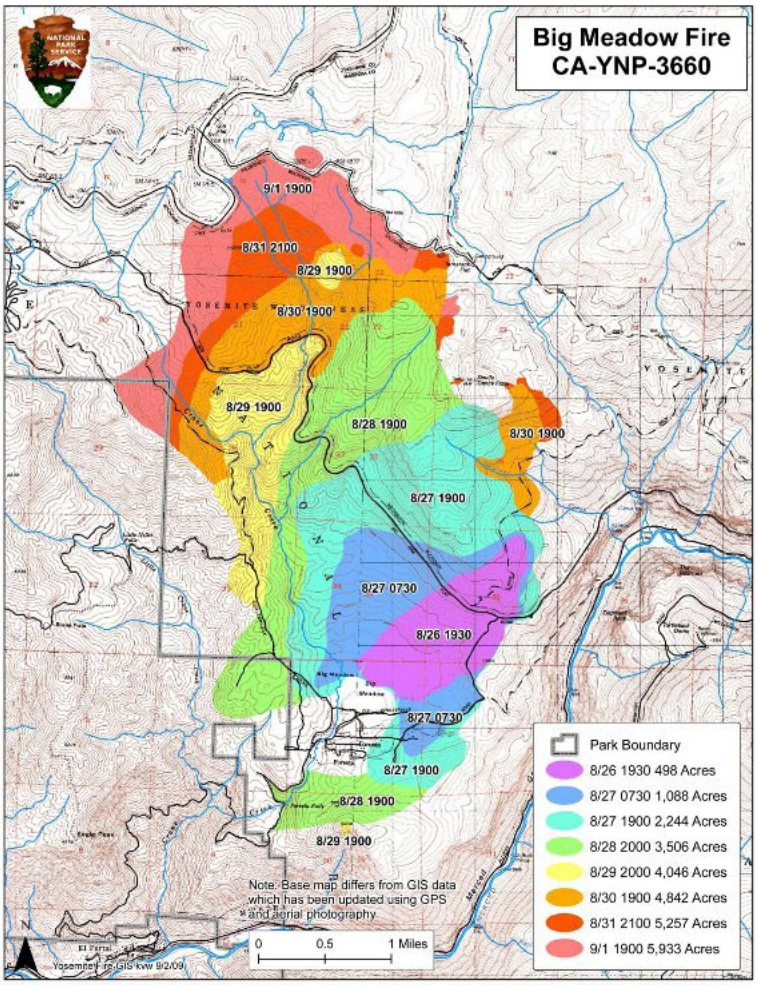
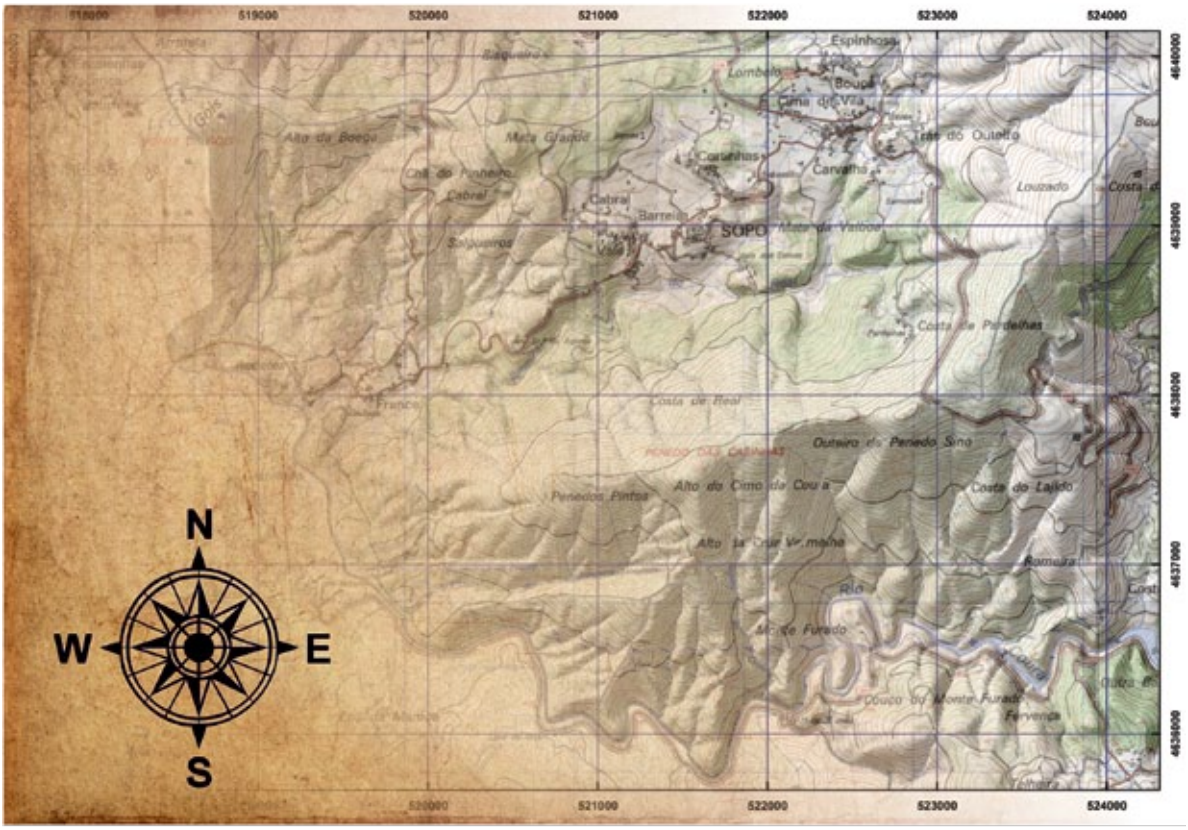


Figura 9 - Exemplo de um Mapa de Progressão do Incêndio, onde se destaca o avanço do perímetro por cores.



INTRODUÇÃO À LEITURA DE MAPAS E INTERPRETAÇÃO CARTOGRÁFICA

APRENDENDO A TRABALHAR COM MAPAS TOPOGRÁFICOS: A CARTA MILITAR

Como já foi anteriormente referenciado, os mapas topográficos que mais se utilizam em Portugal são as denominadas Cartas Militares, pelo que seguidamente, vamos abordar em profundidade estas valiosas ferramentas de trabalho para quem lida com os incêndios florestais.

A Carta é uma representação gráfica da superfície da Terra ou parte dela, desenhada num plano e em determinada escala. Os pormenores naturais e artificiais do terreno são representados por símbolos, linhas e cores.

As cartas topográficas mais utilizadas possuem escalas de: 1/20 000, 1/25 000, 1/50 000, e 1/100 000.

As unidades de combate a incêndios em Portugal, normalmente utilizam as designadas cartas militares à escala 1:25 000 e mais raramente, à escala 1:50 000.

Ultimamente, os técnicos que apoiam as acções de combate procedem à elaboração de cartas resultante de cruzamentos entre a carta militar e a carta de sombras (obtida a partir de modelo digital do terreno - MDT/modelo digital de elevações-DEM), o que facilita a interpretação da carta por parte de todos os combatentes.

CONHECENDO A CARTA MILITAR. INFORMAÇÕES MARGINAIS

Como vamos trabalhar com cartas militares convém conhecermos a principal informação presente nestes mapas topográficos, de interesse para todo o combatente. Pelo que não nos alargaremos muito, mas vamo-nos deter na informação mais importante.

Salienta-se que usualmente os mapas topográficos distribuídos aos operacionais num incêndio florestal são excertos destas cartas e, ultimamente são distribuidos mapas contendo a carta militar e enriquecidas com informação que assessora melhor o combatente, no apoio à decisão de determinadas manobras. Esta valiosa informação vertida nestas cartas obriga a uma adequada formação em navegação terrestre e à experiência na leitura e interpretação dos elementos representados na carta. Sendo assim, antes de passarmos à interpretação cartográfica, comecemos pela informação marginal contida nas cartas militares originais, cuja descrição foi obtida a partir do Manual de Leitura de Cartas do Serviço Cartográfico do Exército:

Nome da Folha: *encontra-se na margem superior direita e geralmente, advém de um pormenor geográfico ou de cultura importante nela existente. Sempre que possível, deve ser usado o nome da maior cidade, vila ou aldeia que nela se encontra.*

Número da Folha: *encontra-se na margem superior direita e é repetido na inferior direita. É o número de referência correspondente a cada folha da carta e baseia-se num sistema arbitrário no qual a numeração das folhas cresce de Oeste para Leste e de Norte para Sul. À esquerda do número da margem superior direita aparece um conjunto de letras e algarismos que nos dá o número das folhas 1/50 000e 1/100 000 onde a folha se situa.*

Número de Série: *aparece nas margens superior direita e inferior direita podendo apresentar-se sob uma das seguintes formas:*

- *um número de 4 algarismos.*
- *uma letra seguida de um número de 3 ou 4 algarismos.*

Número de Edição: *encontra-se nas margens superior e inferior direita e representa a idade da carta em relação a outras edições da mesma carta. A última edição terá um número maior do que as anteriores.*

Escala da Carta e Escala Gráfica: *estão localizadas na margem inferior e ao centro. A escala da carta*

dá a relação entre uma distância da carta e a equivalente distância no terreno, sendo a escalada gráfica usada para a determinação de distâncias no terreno por processos gráficos.

Nota de Responsabilidade: *aparece nas margens superior ao centro e inferior à esquerda e centro. A principal finalidade da nota de responsabilidade é indicar o produtor e referir o método de compilação utilizado pelos técnicos.*

Diagrama de Ligação das Folhas: *aparece na margem superior esquerda e indica as folhas da mesma carta que circundam a folha em questão.*

Tipo de Projecção: *a referência sobre a projecção está localizada na margem inferior ao centro e indica o tipo de projecção usado na representação da área abrangida pela carta.*

Sistema de Referência: *as respectivas indicações estão localizadas na margem inferior ao centro e informam sobre os sistemas de referência usados. Contém os elementos para a identificação de pontos nas quadrículas Gauss e UTM, os quadrados de 100 000 metros nos quais está localizada a área representada e instruções para referenciar um ponto sobre a carta.*

Elementos de Datum: *estão na margem inferior ao centro, havendo duas informações sobre o Datum:*

- *Datum Vertical que designa a base de referência de todas as cotas que aparecem na carta.*
- *Datum Horizontal que indica o ponto em relação ao qual as coordenadas dos vértices geodésicos foram determinadas. À rede destes vértices se referem as posições no plano de todos os detalhes cartografados.*

Legenda: *localiza-se na margem inferior. Apresenta e identifica todos os símbolos usados na carta (sinais convencionais).*

Diagrama de Declinação: *localiza-se na margem direita, dando a posição relativa entre os nortes geográfico, cartográfico e magnético.*

Escala das Tangentes: *aparece na margem superior e emprega-se para a marcação gráfica da direcção do norte magnético sobre a carta. As instruções relativas ao seu uso estão normalmente impressas sobre o diagrama de declinação.*

Litografia Impressora: *na margem inferior à esquerda. Indica a litografia onde foi impressa a folha da carta; a data de impressão encontra-se junto ao número de edição.*

Equidistância das Curvas de Nível: *na margem inferior ao centro. Indica a distância vertical entre as curvas de nível da carta. Quando forem utilizadas curvas auxiliares ou suplementares, será indicado o intervalo.*

Diagrama de Cobertura: *nas cartas em escala de 1/100 000 e menores pode ser usado um diagrama de cobertura que se encontra normalmente na margem inferior direita e indica os processos utilizados na elaboração da carta, data das fotografias e outras informações.*

Glossário: *nas cartas de áreas estrangeiras, em que a língua utilizada não é o português, pode aparecer um glossário na margem inferior ou na direita.*

Classificação de Segurança: *quando for exigida será inscrita nas margens superior e inferior.*

Informações Especiais: *em certas condições, podem ser acrescentadas informações especiais às informações marginais, a fim de auxiliar o utente da carta. Sempre que possível, serão incluídas com outras da mesma natureza.*

Adaptado do Manual de Leitura de Cartas do Serviço Cartográfico do Exército, 1972

TOPONÍMIA

A toponímia é o nome dado aos locais, os quais encontram-se representados na Carta. A informação toponímica constitui um dos processos mais delicados na hora da elaboração da Carta. A toponímia auxilia-nos na interpretação e análise cartográfica, permitindo obter uma valiosa informação sobre os mais diversos aspectos e características humanas e físicas de um dado território.

Nas cartas encontramos topónimos referentes:

- À vegetação: Tojal, Alto da Faia, Giesteira, Sobral, Montado, Castanheira, Souto, etc..
- À geologia e ao relevo: Chã Grande, Cabeço do Meio Dia, Pedra Alçada, Penedos Alvarelhos, Ladeira, Várzea, Varziela, Fraga das Pastorinhas, Rocalva, Peneda, Pena de Anamão, etc..
- À hidrografia: Alto da Fonte da Urze, Lameiras, Presas, Lamelas, Meijão, etc..
- Ao espaço agrário: Bouças, Rouças ou Roussas, Valverde, Campo Redondo, Eiras, Eirinhas, etc..
- Às construções humanas ou ao tipo de propriedade: Castelo, Castro, Pontilhão, Minas, Caneja, etc..

A toponímia permite-nos ter uma ideia do que podemos vir a encontrar em determinados espaços florestais, por exemplo: uma ocorrência numa zona com o nome de Giesteira ou Giestal, com certeza estará relacionado com o arbusto "Giesta" (*Cytisus scoparius*); se numa zona com o nome de Bagoada, isto significa que o relevo dessa zona é recortado por uma importante ravina ou várias ravinas (na gíria dos bombeiros a ravina é conhecida por chaminé); ambas situações traduzem-se num acréscimo na dificuldade das operações de combate, a primeira situação pelo tipo de combustível potencialmente presente e a segunda situação pelo tipo de terreno esperado.

SINAIS CONVENCIONAIS E CORES

A finalidade de uma carta topográfica é permitir que se visualize uma área da superfície da Terra com os seus pormenores convenientemente localizados, por forma a facilitar o planeamento de operações dentro dela.

Para tornar mais fácil a identificação dos pormenores sobre a carta, dando-lhes uma aparência e um contraste mais naturais, os sinais convencionais são de diferentes cores, cada uma das quais corresponde a pormenores de determinada natureza.

Cores empregadas e seu significado:

Preto: aterros, desaterros, construções, toponímia e caminhos de ferro.
Azul: cursos de água, linhas de água, lagos, regiões pantanosas, arrozais.
Verde: vegetação, bosques, pomares, vinhas.
Castanho: curvas de nível, vértices geodésicos, pontos cotados.
Vermelho: estradas principais, nomes de vértices geodésicos e pormenores especiais.

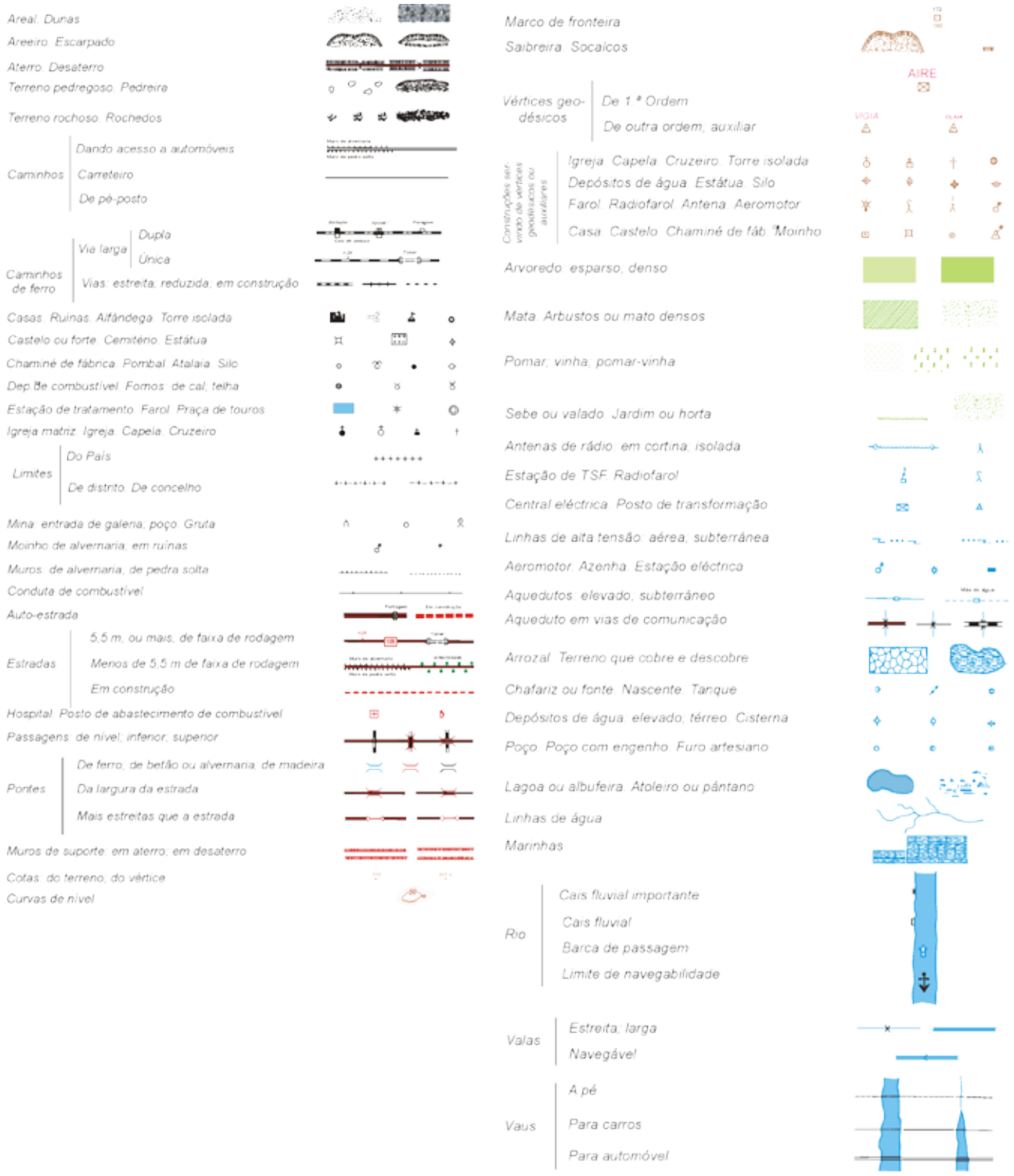


Figura 10 - Simbologia utilizada na Carta Militar 1:25 000

REPRESENTAÇÃO DO RELEVO

COTA, ALTITUDE E RELEVO

O conhecimento dos sinais convencionais, da quadrícula e da escala de uma carta, permite-nos identificar e localizar dois pontos, bem como seleccionar a melhor forma nos deslocarmos de um ponto para outro e estimar o tempo que nos levará a deslocação (em condições de terreno suave com declives pouco acentuados, a média de progressão é cerca de 5 km por hora). A irregularidade da superfície da Terra, conhecida por relevo, constitui um elemento importante de informação com o qual qualquer combatente deve estar familiarizado aquando o uso da carta. A adequada interpretação cartográfica, a leitura dos pormenores de representação do relevo, são fundamentais na definição da estratégia do combate ao incêndio florestal e na determinação das manobras mais adequadas, tendo em conta o risco potencial resultante da topografia.

Definições:

Cota de um Ponto: é a distância medida na vertical entre esse ponto e um determinado plano de referência.

Plano de Referência: para a maior parte das cartas é o plano do nível médio da água do mar e neste caso a cota chama-se altitude.

Relevo: pode ser definido como a configuração do terreno.

O relevo de uma zona afecta a movimentação, condiciona a escolha da via de acesso a utilizar, a velocidade e o tempo de marcha, bem como os meios operacionais a utilizar. A interpretação cartográfica permite assim, estimar o grau de dificuldade do itinerário a seguir, a complexidade e operacionalidade da manobra, o risco associado, prever o comportamento de fogo esperado (CPSL) e a etiqueta horária.

CURVAS DE NÍVEL

Existem diversos métodos para a representação do relevo nas cartas, contudo, o método mais preciso e corrente de representar o relevo é através das curvas de nível. **Uma curva de nível representa na carta uma linha imaginária sobre o terreno, ao longo da qual todos os pontos têm a mesma cota.**

Partindo do nível médio da água do mar a que se atribui a cota zero, são dados valores a cada curva de nível. A distância vertical entre duas curvas de nível consecutivas é designada por **equidistância natural** e o seu valor é indicado na legenda da carta. Pode ser expressa em metros, mas independentemente da unidade, é a mesma em toda a área abrangida pela carta. É sempre um número inteiro. Esse valor reduzido à escala da carta chama-se equidistância gráfica.

Na maior parte das cartas, as curvas de nível são impressas a castanho e a partir da cota zero e de cinco em cinco curvas, são representadas por um traço mais grosso. Estas são denominadas **curvas mestras** e são interrompidas, por vezes, para se inscrever o valor da respectiva cota. As curvas compreendidas entre elas chamam-se **curvas de nível intermédias**. São representadas por uma linha mais fina do que as mestras e não têm normalmente indicação das cotas.

Figura 11 - Curvas de Nível Mestras e Intermédias

Figura 12 - Imagem do Google Earth com as curvas de nível sobrepostas. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Utilizando as curvas de nível de uma carta, pode-se determinar a cota de qualquer ponto. Assim, um ponto situado sobre uma curva de nível tem a cota dessa curva. Se o ponto estiver situado entre duas curvas de nível, pode-se determinar a respectiva cota por intermédio das curvas situadas acima e abaixo dele, dividindo o espaço compreendido entre elas num número inteiro de partes. Pode-se também utilizar um processo mais simples, quando for tolerada uma precisão de 5 metros, que consiste em atribuir a qualquer ponto entre duas curvas de nível, uma cota intermédia que se calcula adicionando metade do valor da equidistância natural ao valor da curva de nível inferior. Assim, a um ponto entre as curvas de nível de 80 metros e de 90 metros, atribuir-se-ía a cota de 85 metros.

Como complemento das curvas de nível, usam-se os marcos geodésicos, marcos auxiliares e pontos cotados. Todos estes pontos têm cota conhecida e ajudam-nos a melhor definir e compreender o relevo do terreno. O número que os acompanha é a cota de terreno nesse ponto. Os pontos cotados aparecem geralmente nos cruzamentos de estradas e caminhos e nos cumes de elevações, mas podem aparecer também noutros locais.

- ***Indicação da forma do terreno pela forma das curvas de nível***
- ***A forma das curvas de nível e o seu afastamento dá-nos a indicação do terreno.***

Quando as curvas de nível:

1. São igualmente espaçadas e bastante afastadas, temos um declive suave e uniforme. Nestas condições topográficas, o incêndio em caso de propagar-se a favor do declive, não assumirá o principal factor de propagação, podendo o factor vento ter um papel mais determinante na velocidade de propagação, bem como o factor combustível.

Figura 13 - Declive Suave. Fonte da Imagem Base: Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

2. São igualmente espaçadas e muito juntas, temos um declive acentuado mas uniforme. Quanto mais apertadas são as curvas de nível tanto maior é o declive. Nestas condições topográficas, o declive determinará a velocidade de propagação do incêndio, caso seja resultado de um fogo a favor. Aliada a esta condição está a exposição da encosta e flamabilidade horária.

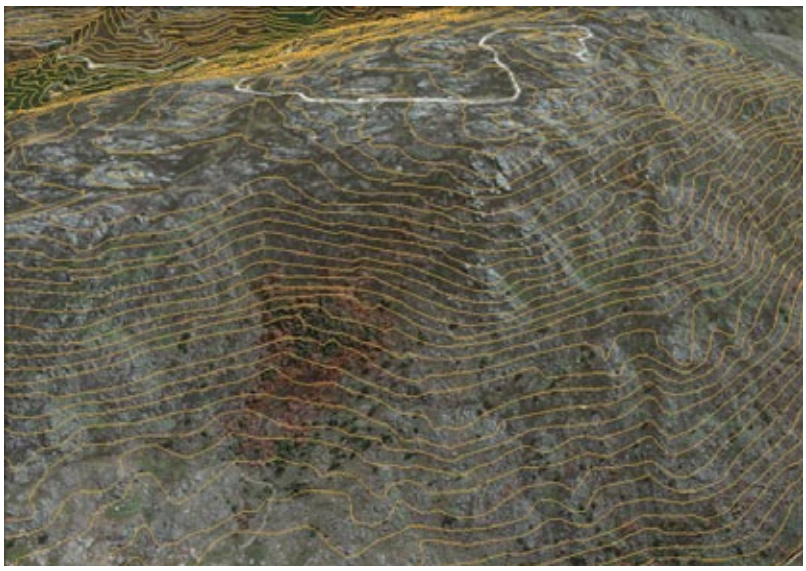


Figura 14 - Declive Acentuado. Fonte da Imagem Base: Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

3. São juntas no cimo e vão-se afastando progressivamente para baixo, temos um declive côncavo. Nestas condições topográficas, normalmente existe uma maior acumulação de combustível, onde podemos encontrar matos mais altos, como por exemplo urzais, giestais, acaciais ou silvados, consequência de acumulação de humidade (principalmente em encostas orientadas a Norte) e de depósito de minerais provenientes das zonas mais elevadas.

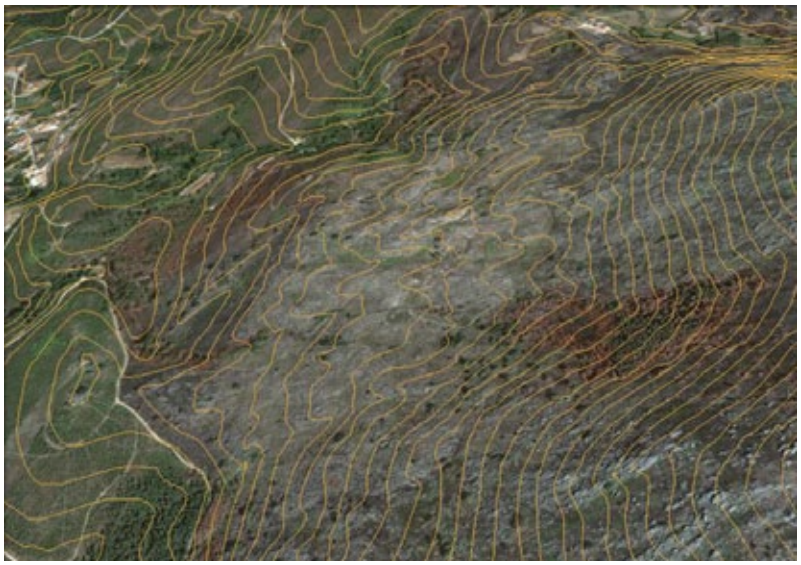


Figura 15 - Declive Côncavo. Fonte da Imagem Base: Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

4. São afastadas em cima e se vão progressivamente apertando para a base, temos um declive convexo. Neste tipo de declive, os matos costumam ser muito heterogéneos, quanto à disponibilidade, continuidade horizontal e compactação, dependendo em grande parte da orientação da encosta e da altitude.

Figura 16 - Declive Convexo. Fonte da Imagem Base: Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

ELEVAÇÃO: Quando as curvas de nível são fechadas, com as de menor cota envolvendo as de maior cota, representam uma **elevação** - constitui um dos pontos mais elevados do relevo, destacando-se. Normalmente esta característica topográfica surge associada aos topónimos como: Alto, Monte ou Penedo (que se destaca).

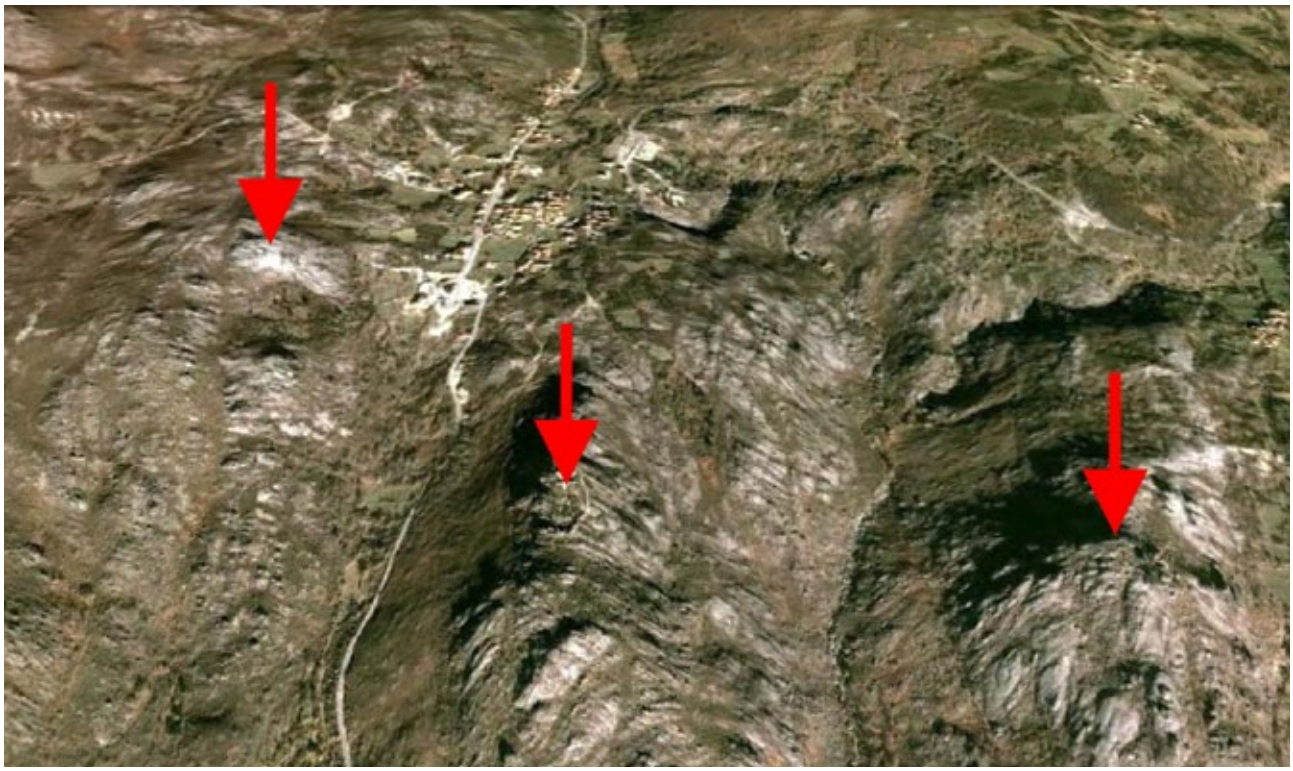


Figura 17 - Representação da Elevação. Fonte da Imagem Base: Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

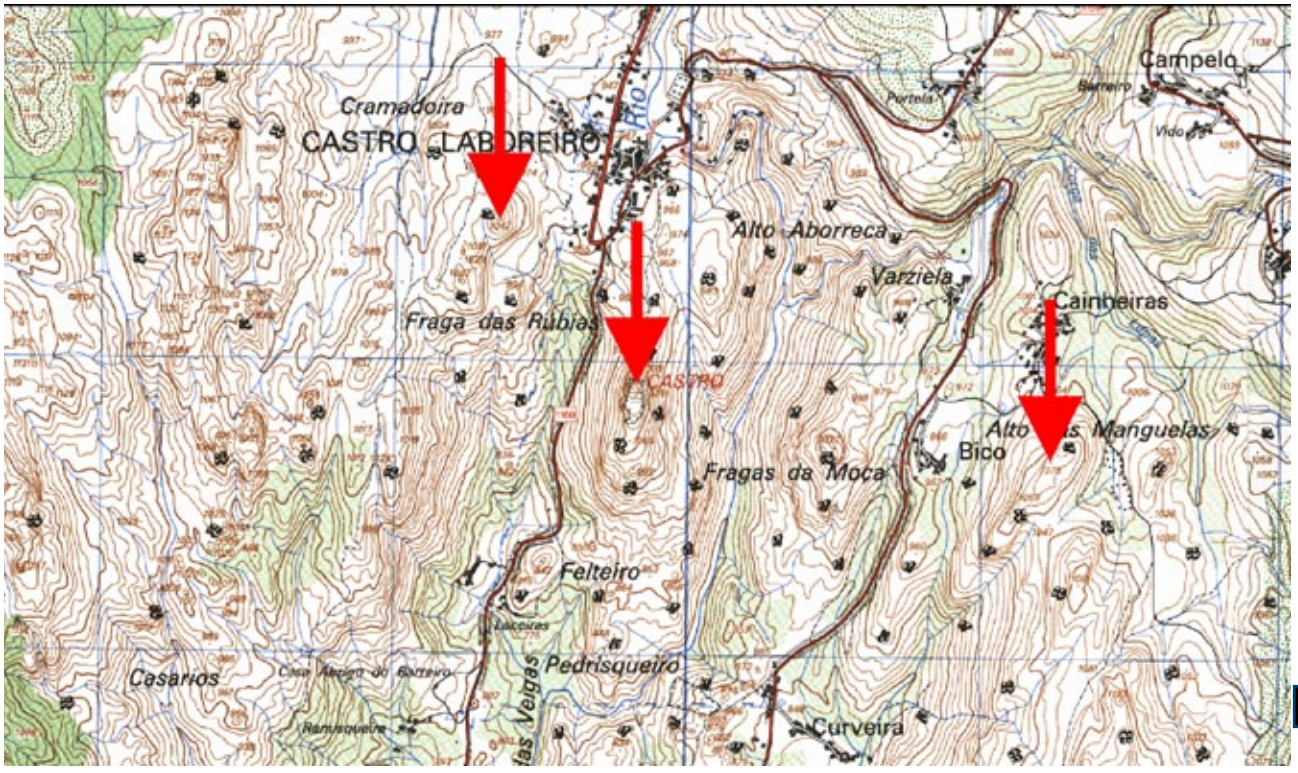


Figura 18 - Representação da Elevação na Carta Topográfica.Mapa: Carta Militar do IGeoE. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

DEPRESSÃO: Na carta topográfica as curvas de nível apresentam-se fechadas, com as de maior cota envolvendo as de menor cota, ao inverso da elevação. São características do relevo que assemelham-se a grandes buracos naturais (não resultam de escavações), sendo muito comuns em terrenos cársicos.

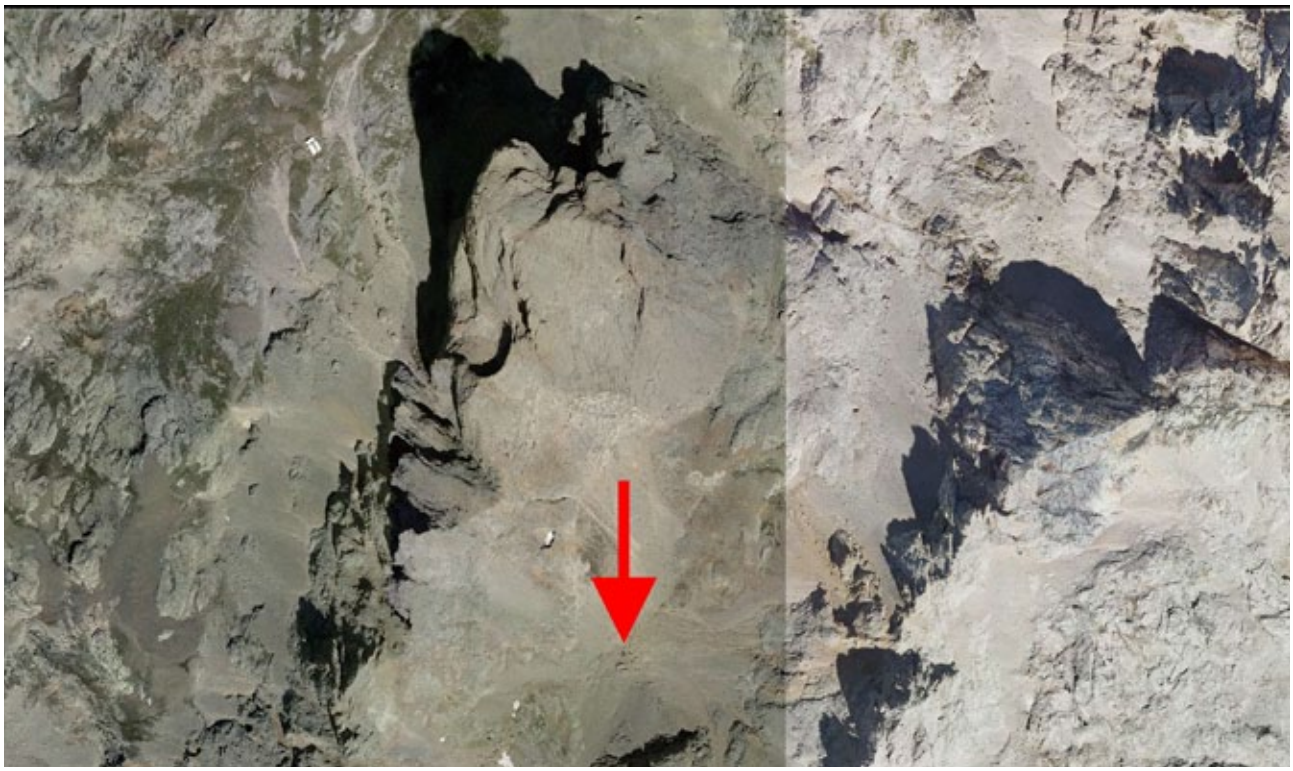


Figura 19 - Representação da Depressão. Fonte da Imagem Base: Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

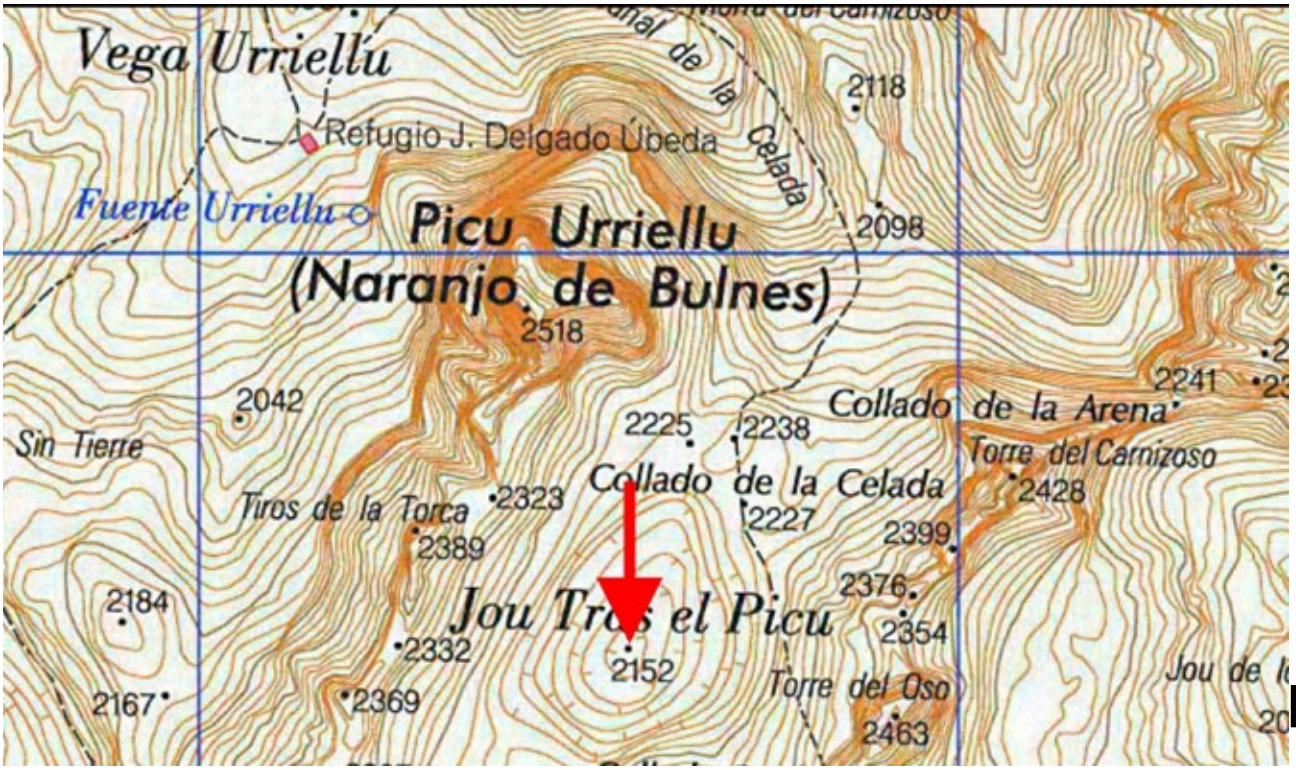


Figura 20 - Representação da Depressão na Carta Topográfica. Mapa: IGN España 2009. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

LINHA DE FESTO, CUMIEIRA OU DIVISÓRIA: Representam-se por curvas de nível em forma de U com a extremidade aberta na direcção do terreno mais elevado. Uma linha de cumieira pode estender-se por muitos quilómetros, podendo surgir pequenas elevações ao longo da linha de cumieira. *São zonas de risco potencial para operações de combate a incêndios florestais, principalmente com fogo ascendente e vento a favor.*

Figura 21 - Representação de uma Cumieira. Fonte da Imagem Base: Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

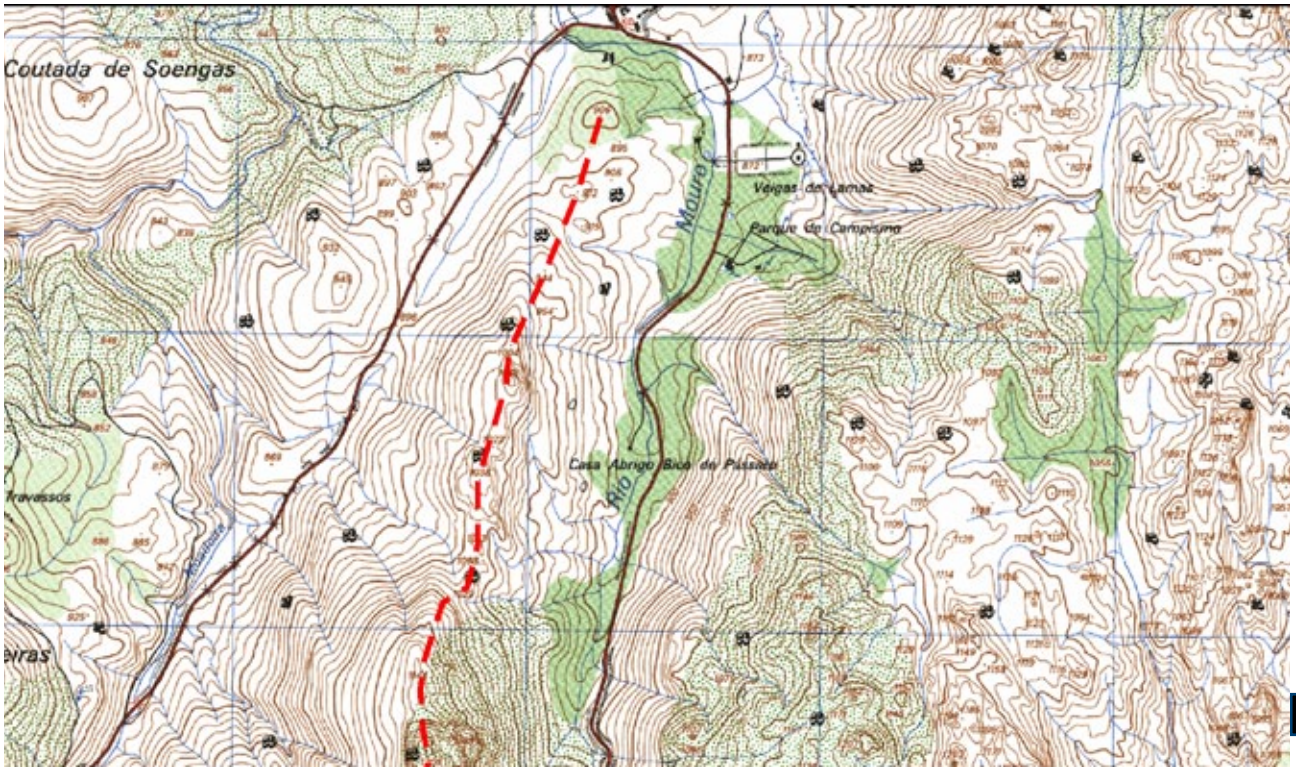


Figura 22 - Representação de uma Cumieira na Carta Topográfica. Mapa: Carta Militar do IGeoE. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

COLO: representa-se por duas elevações dentro de uma ou mais curvas de nível. Trata-se de um ponto baixo notável ao longo das linhas de cumieira. Um colo proporciona uma progressão mais fácil através de uma linha de cumieira. ***Num incêndio ascendente com vento a favor, o colo pode ser uma zona a evitar, pois funcionará como chaminé ou uma oportunidade caso o vento de sotavento seja mais forte que o de barlavento.***

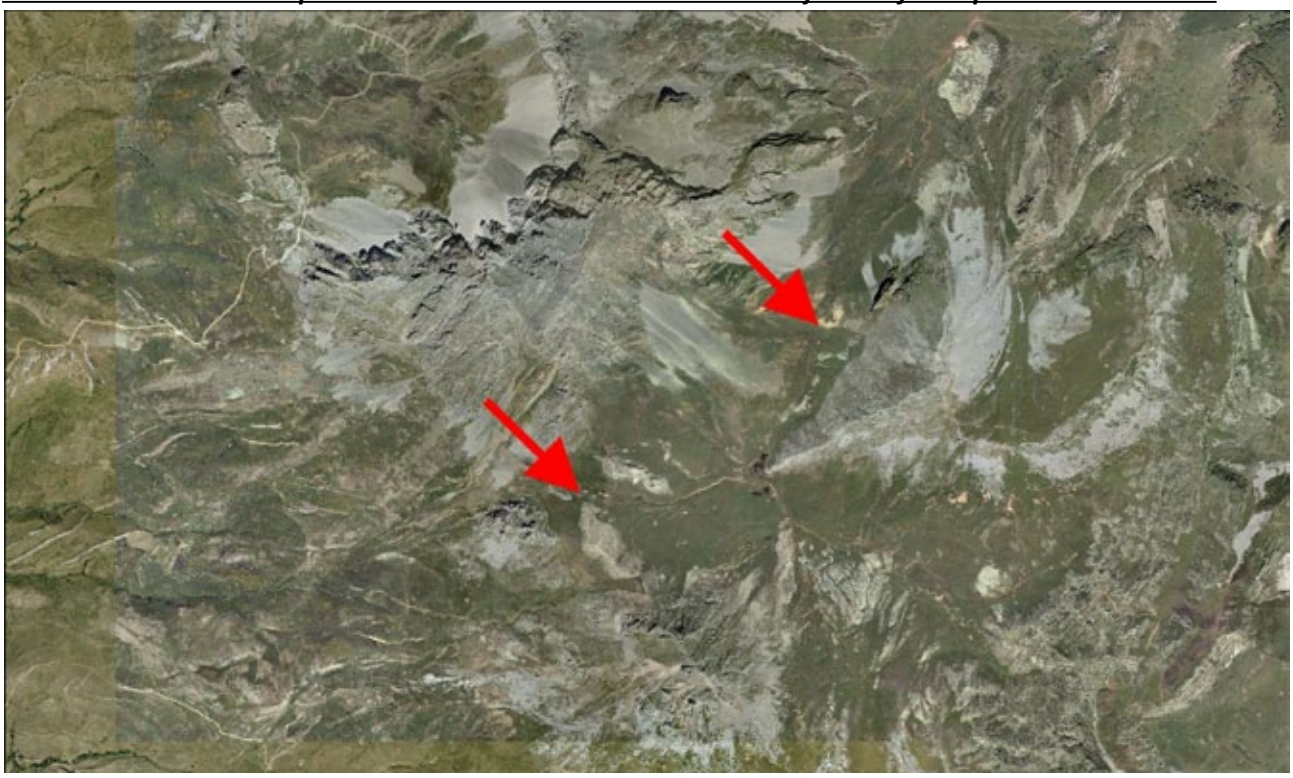


Figura 23 - Representação de um Colo. Fonte da Imagem Base: Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Figura 24 - Representação de um Colo na Carta Topográfica. Mapa: IGN España 2009 . ELABORAÇÃO PRÓPRIA

ESCARPADO: Representa-se por curvas de nível que convergem todas para uma linha. Todavia muitas vezes as curvas são interrompidas próximo do ponto onde deviam convergir, de modo, a não dar origem a confusões. Este é o único caso onde as curvas de nível se interrompem. ***Esta condição topográfica é, na maioria dos casos, intransponível para equipas terrestres apeadas.***

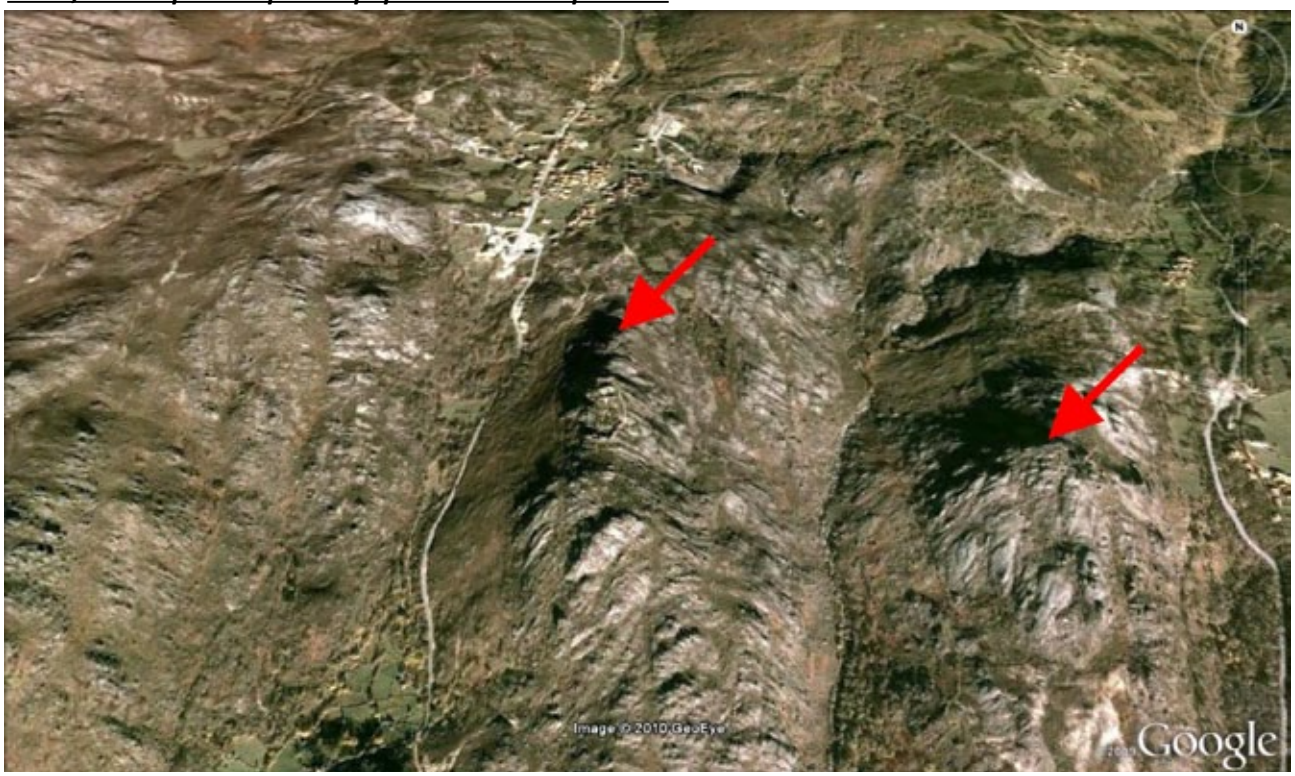


Figura 25 - Representação de um Escarpado. Fonte da Imagem Base: Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

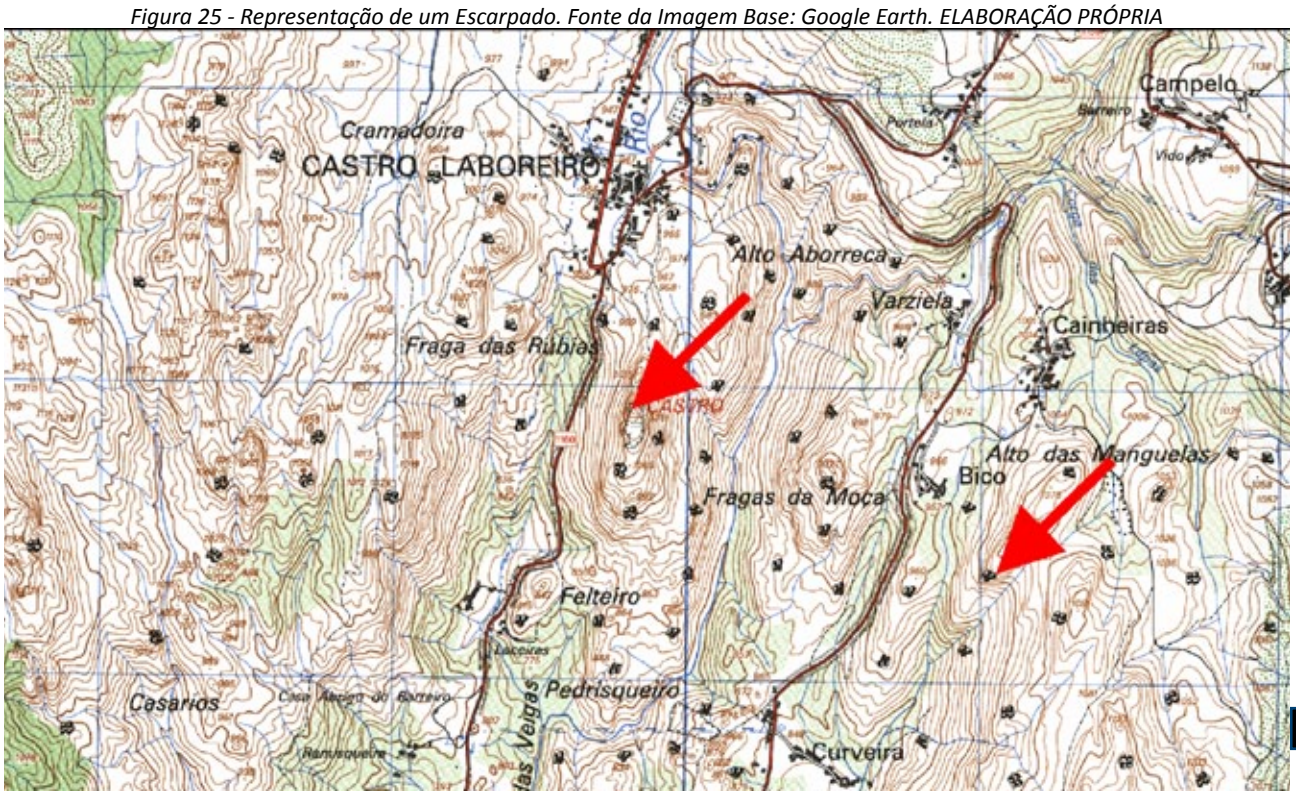


Figura 26 - Representação de um Escarpado na Carta Topográfica. Mapa: Carta Militar do IGeoE. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

ESPORÃO: Representa-se no mapa por uma série de curvas arredondadas em forma de U, com as de menor cota no exterior. De forma diferente da cumieira, um esporão tem uma inclinação contínua de um terreno alto para um terreno baixo ou vice-versa. Trata-se de uma proeminência num lado de uma cumieira ou a sua extremidade.

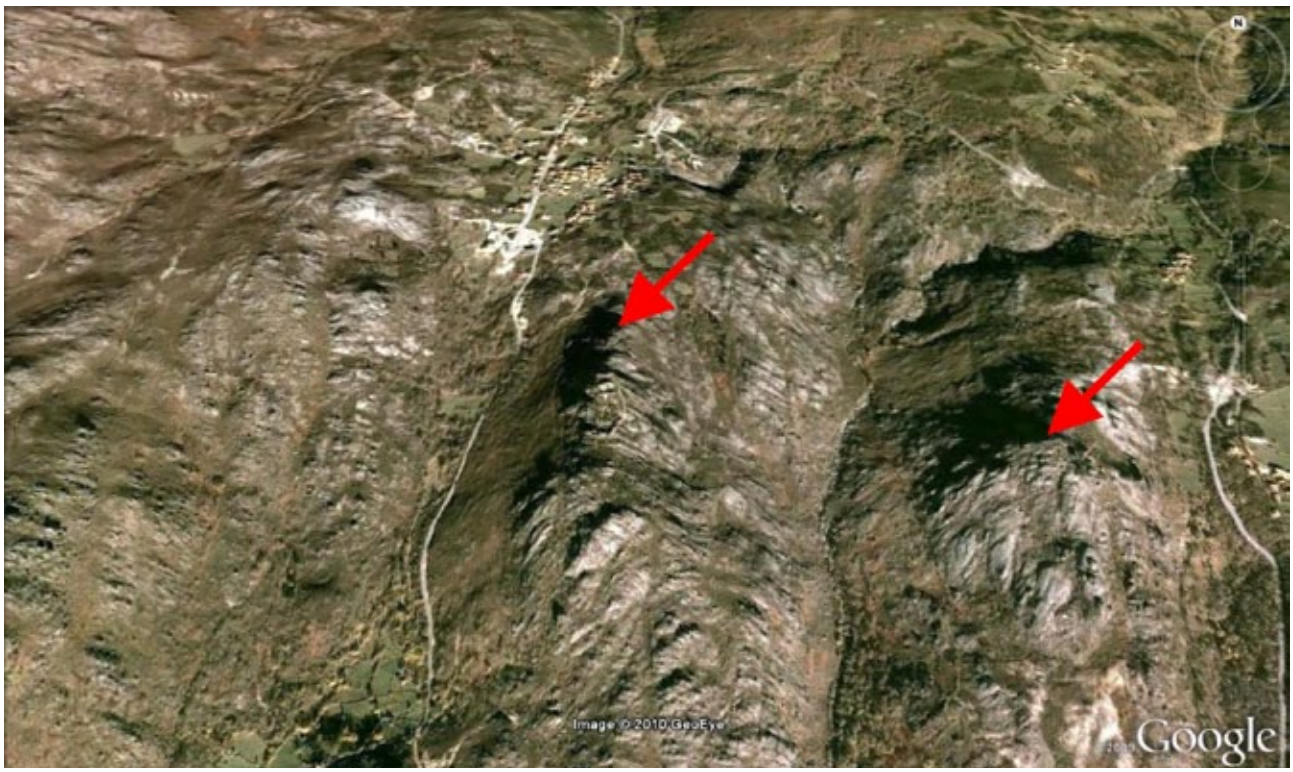


Figura 27 - Representação de um Esporão. Fonte da Imagem Base: Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

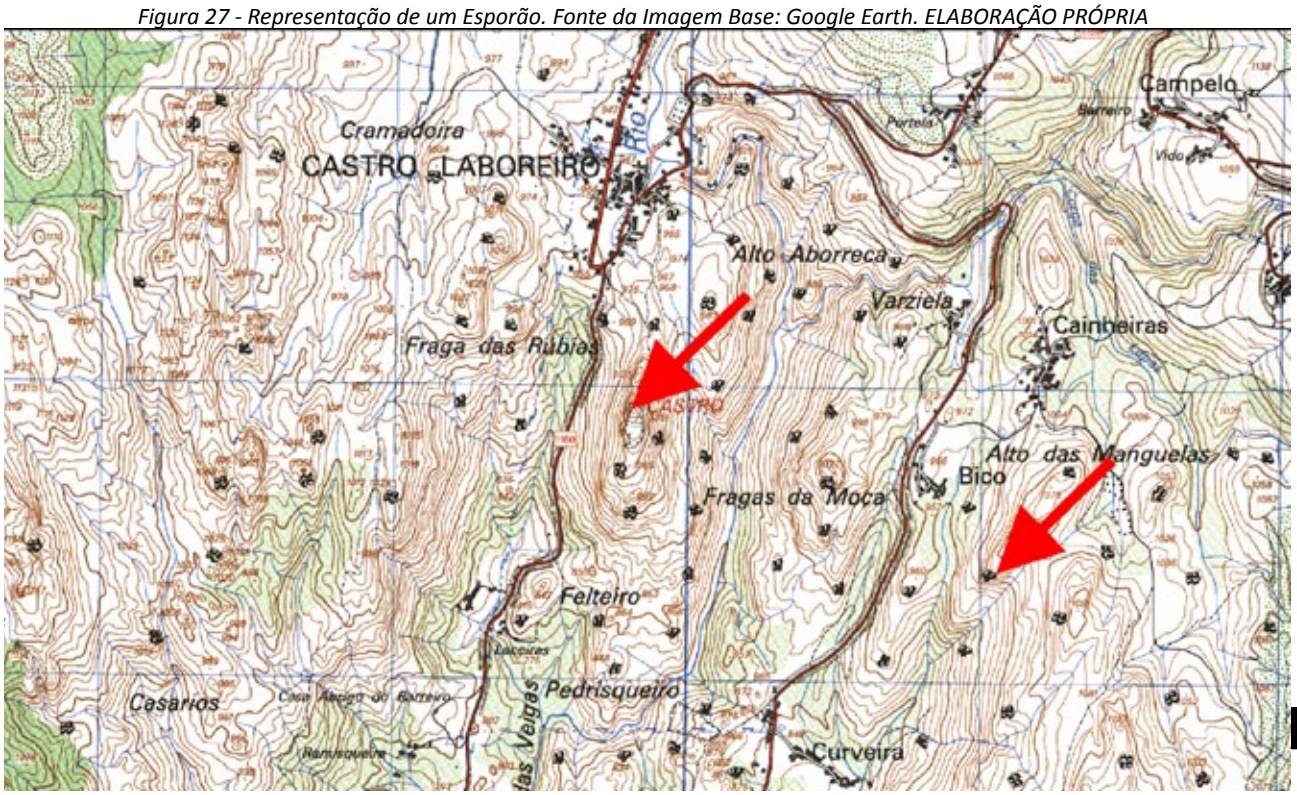


Figura 28 - Representação de um Esporão na Carta Topográfica. Mapa: Carta Militar do IGeoE. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

VALE: Representa-se por linhas bastante separadas, grosseiramente paralelas a um curso de água e apresentando elevações menores do que as mais distantes do curso de água. Como acontece com uma linha de cumieira, não existe característica alguma das curvas de nível que indiquem um vale. ***Nesta condição topográfica, os ventos jogarão um papel importante no comportamento do fogo e na velocidade de propagação do incêndio.***

Figura 29 - Representação de um Vale. Fonte da Imagem Base: Google Earth, ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Figura 30 - Representação de um Vale na Carta Topográfica. Mapa: Carta Militar do IGeoE. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

RAVINA: Representam-se no mapa formando uma série de curvas em V, com o "vértice do V" orientado para a zona mais elevada. Uma ravina é uma linha de água que não desenvolveu um "leito". Nesta condição existe uma elevada carga de combustível e dificuldade de deslocação. A ravina é conhecida também por corga, bagoada, congosta e por "chaminé". ***Em combate, com fogo no fundo da ravina, NÃO DESÇA PARA APAGAR.***

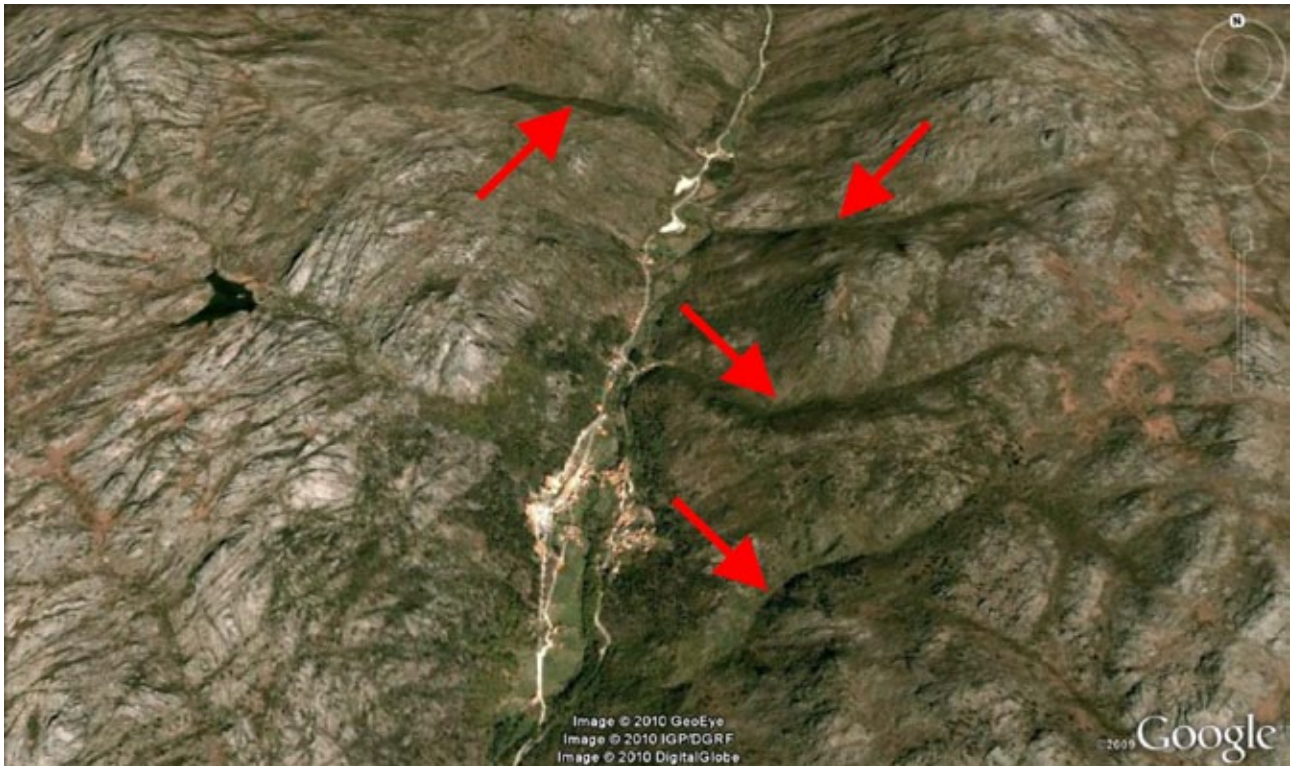


Figura 31 - Representação de uma Ravina. Fonte da Imagem Base: Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

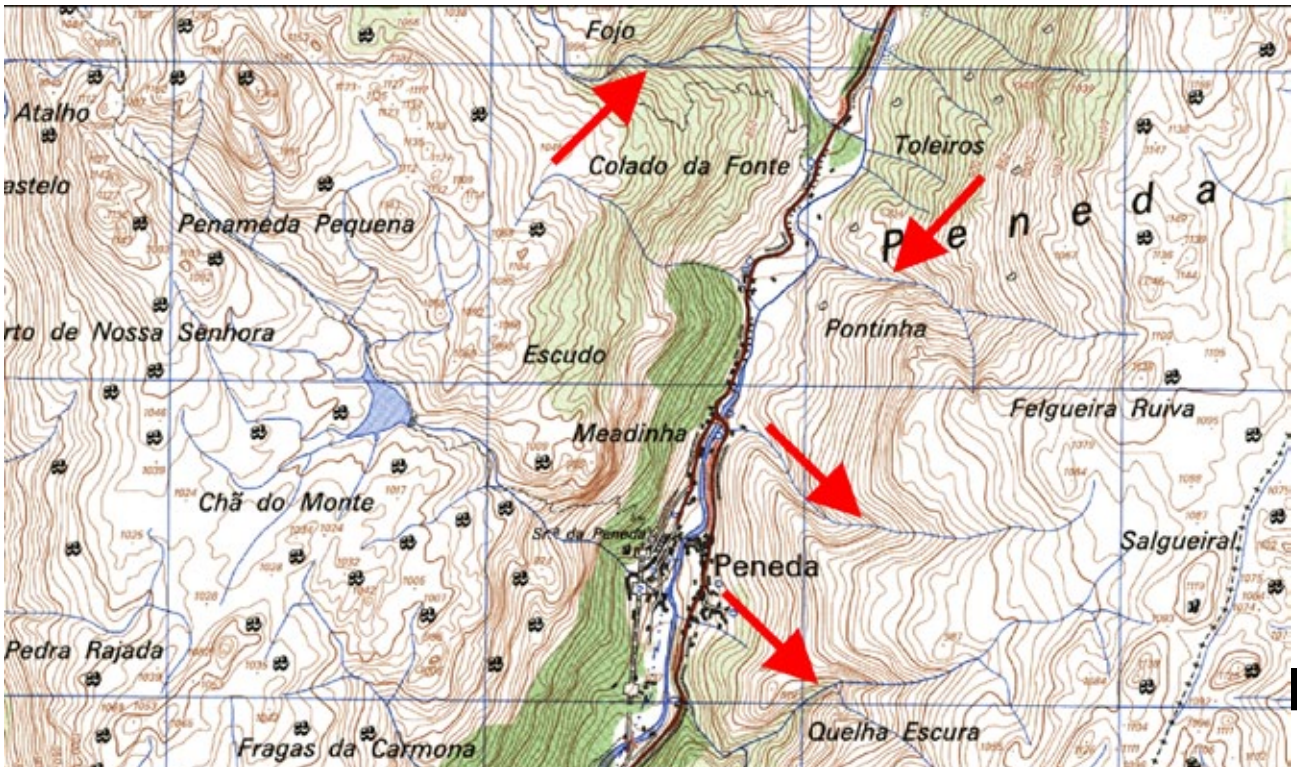


Figura 32 - Representação de uma Ravina na Carta Topográfica. Mapa: Carta Militar do IGeoE. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

ATERRO: Esta condição topográfica representa-se no mapa por linhas rectas e paralelas a infraestruturas, tais como: estradas, caminhos de ferro e outros elementos introduzidos pelo homem ou passando sobre pequenas linhas de água, sulcos ou depressões.

Figura 33 - Representação de um Aterro. Fonte da Imagem Base: Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

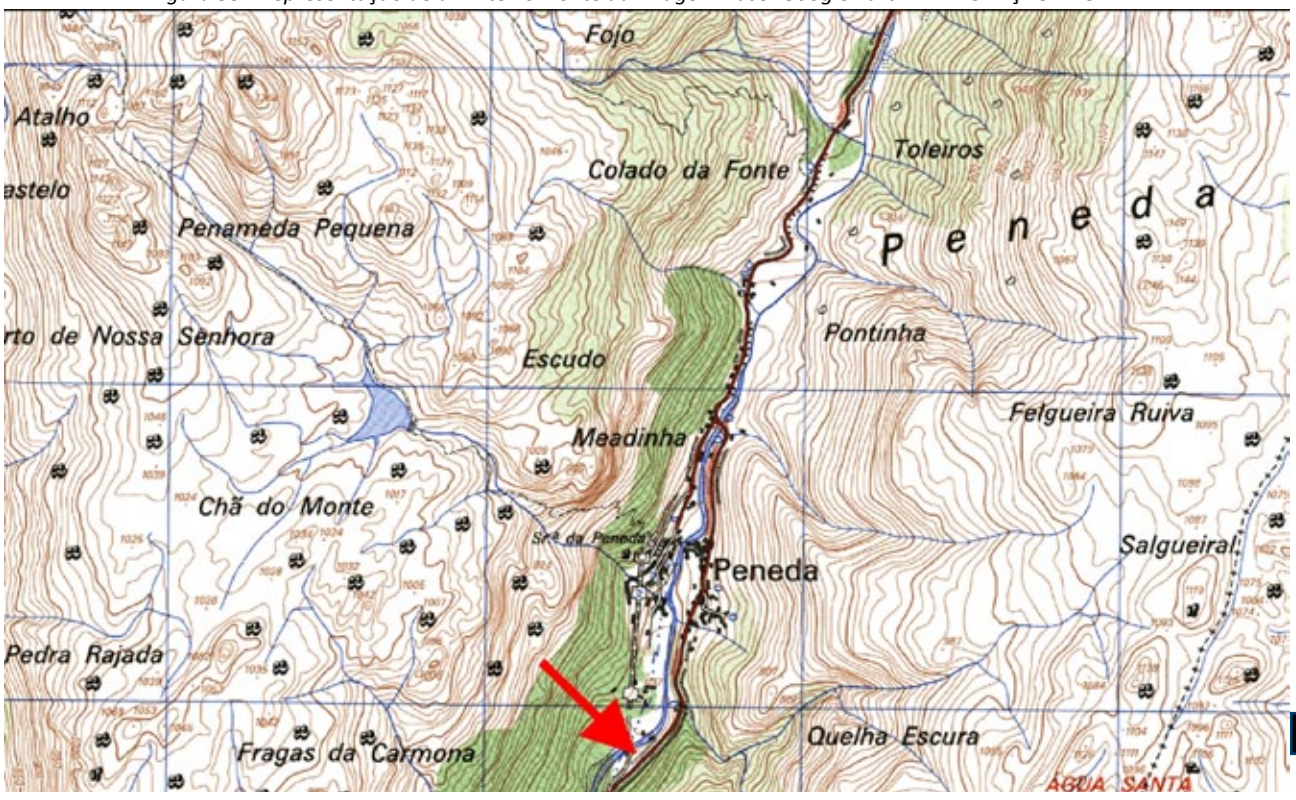


Figura 34 - Representação de um Aterro na Carta Topográfica. Mapa: Carta Militar do IGeoE. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

DESATERRO: São linhas rectas e paralelas a estradas, caminhos de ferro e outros pormenores introduzidos pelo homem, indicam um desaterro. Podem ser usados traços para indicar o lado de cima do desaterro, se assim for, estes apontam na direcção da estrada ou do caminho de ferro.

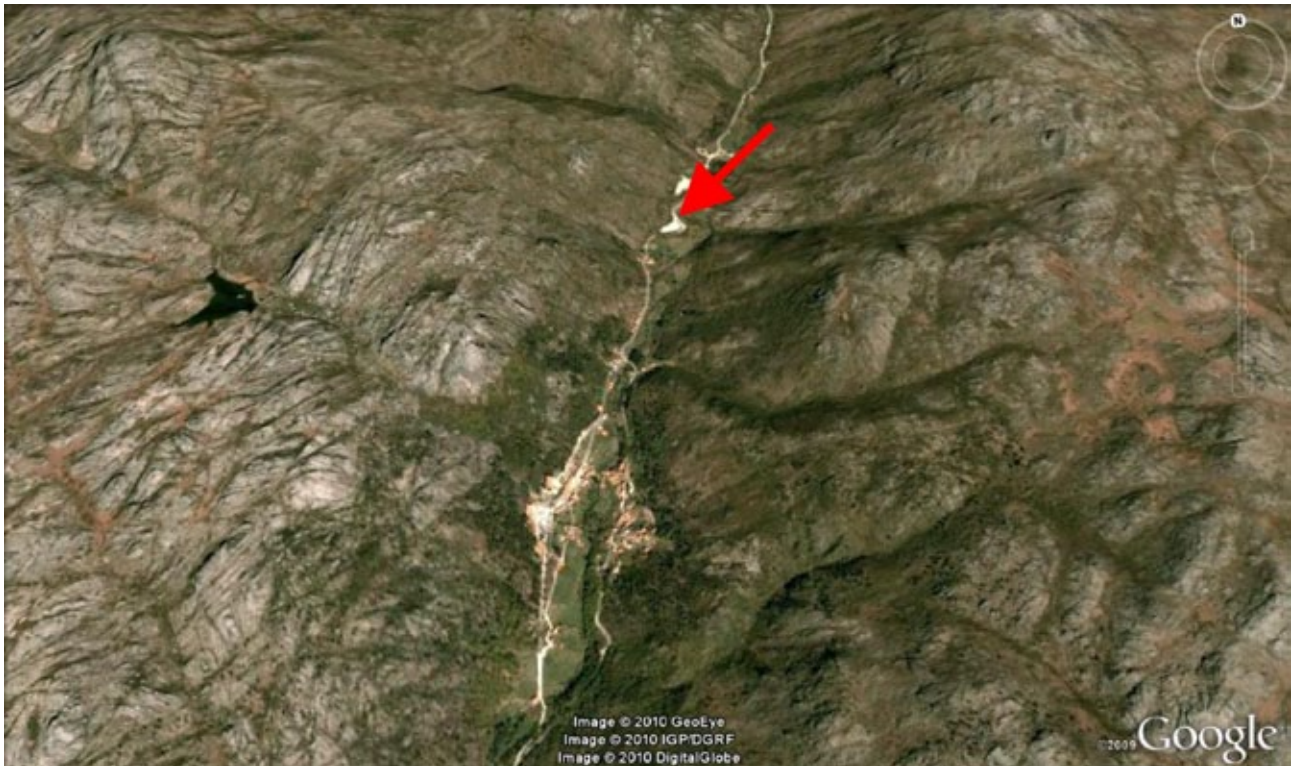


Figura 35 - Representação de um Desaterro. Fonte da Imagem Base: Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

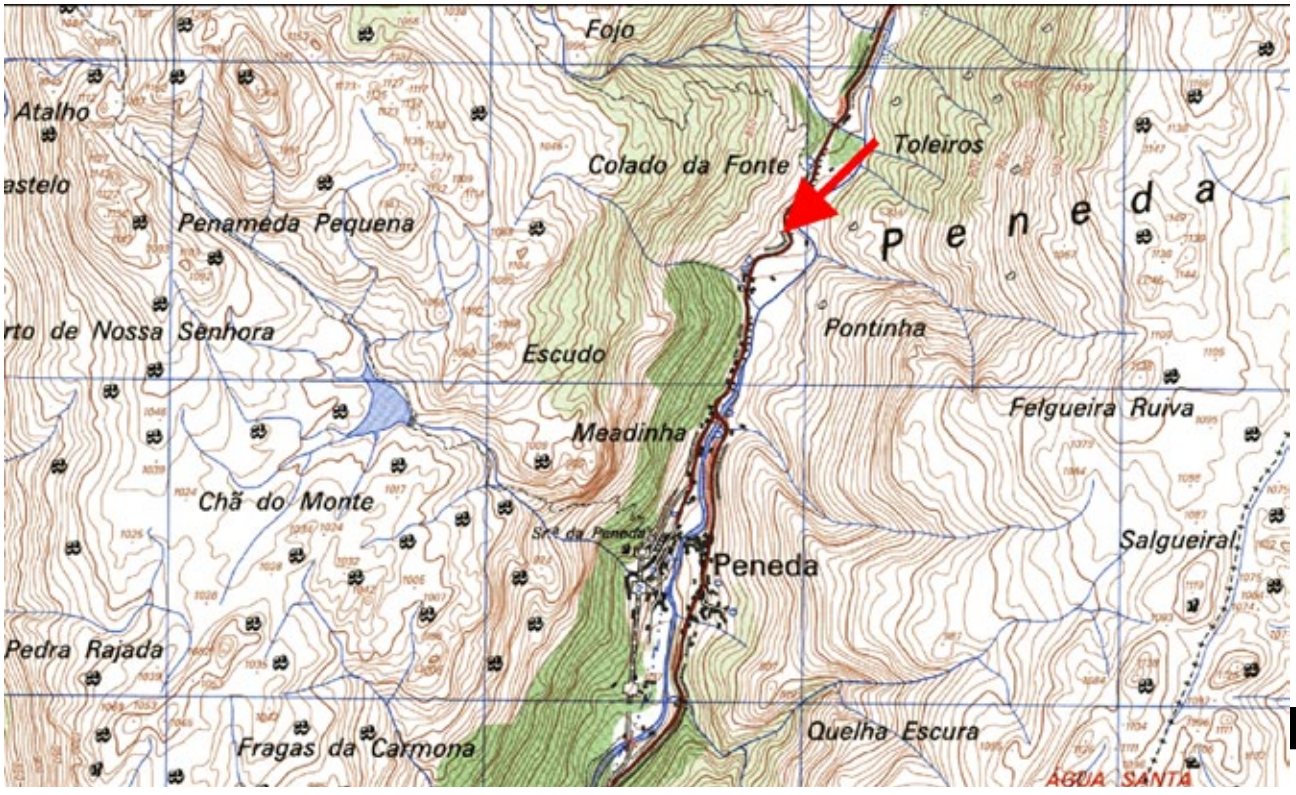


Figura 36 - Representação de um Desaterro na Carta Topográfica. Mapa: Carta Militar do IGeoE. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

ESCALA, DISTÂNCIA, DECLIVE, EXPOSIÇÃO, ÁREA E PERFIL TOPOGRÁFICO

A ESCALA

Escala Numérica: a escala de uma carta é o quociente entre uma distância medida na carta e a correspondente distância horizontal medida no terreno. É normalmente escrita sob a forma de uma fracção conhecida por escala numérica que constumamos designar por E.

$$\text{Escala Numérica} = \frac{\text{Distância na Carta}}{\text{Distância no Terreno}}$$

também $E = \frac{Dc}{Dt} = \frac{1}{m}$, em que m é o denominador da escala

A escala numérica escreve-se sempre com a distância na carta igual à unidade, independentemente da unidade de medida usada.

Assim escreveremos:

E = 1/25 000 ou E = 1:25 000, para significar que uma unidade de medida sobre a carta equivale a 25 000 unidades da mesma medida sobre o terreno (na horizontal).

A distância no terreno entre dois pontos pode ser determinada medindo a distância entre as representações desses pontos na carta e multiplicando-a pelo denominador da escala.

Assim, se numa carta 1/25 000 a distância entre dois pontos for de 5 unidades, a distância no terreno será de:

5 x 25 000 = 125 000 unidades de distância no terreno.

Se a distância de medida do problema acima indicado fosse o milímetro, centímetro ou polegada, a distância no terreno viria, respectivamente, em milímetros, centímetros ou polegadas.

Escala Gráfica: na maior parte das cartas militares pode-se seguir outro método para determinar distâncias no terreno, usando a chamada escala gráfica. Esta é uma régua impressa na carta, por meio da qual uma distância na carta pode ser medida directamente como distância real no terreno.

Para medir distâncias na carta recorre-se à utilização do curvímetro.

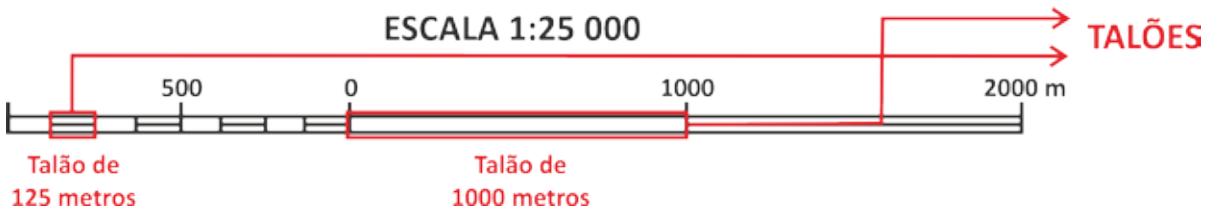


Figura 37 - Exemplo de uma Escala Gráfica numa Carta Topográfica. Composição da Escala Gráfica. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

AS DISTÂNCIAS

A **Distância Real** ou **Natural** é aquela que o terreno realmente apresenta na deslocação de um ponto de origem a um ponto de destino, a qual pode ser determinada através de medições no próprio terreno, com recurso a um geometro.

O cálculo aproximado da distância entre dois pontos numa carta pode-se efectuar de forma reduzida ou geométrica.

Entende-se por **Distância Reduzida**, ***a distância entre dois pontos obtida sobre um mapa topográfico sem ter em linha de conta os desníveis***. A distância sobre uma carta pode-se medir com recurso a uma régua ou um cordel, com a conversão a partir da escala gráfica ou numérica. O método mais simples de obtenção é através do recurso a um curvímetro que nos permitirá obter directamente a distância, uma vez ajustado à escala da carta.

A **Distância Geométrica** é aquela distância obtida directamente sobre a carta e tendo em linha de conta os desníveis. Esta distância é mais próxima da realidade quando comparada com a distância reduzida.

Para calculá-la, basta aplicar a seguinte fórmula:

$$Dg = \sqrt{Dr^2 + d^2}$$

Sendo Dr a distância reduzida medida na carta e d, o desnível entre os dois pontos da carta.

Observe a figura. Procedimento para calcular a Distância Reduzida num mapa topográfico:

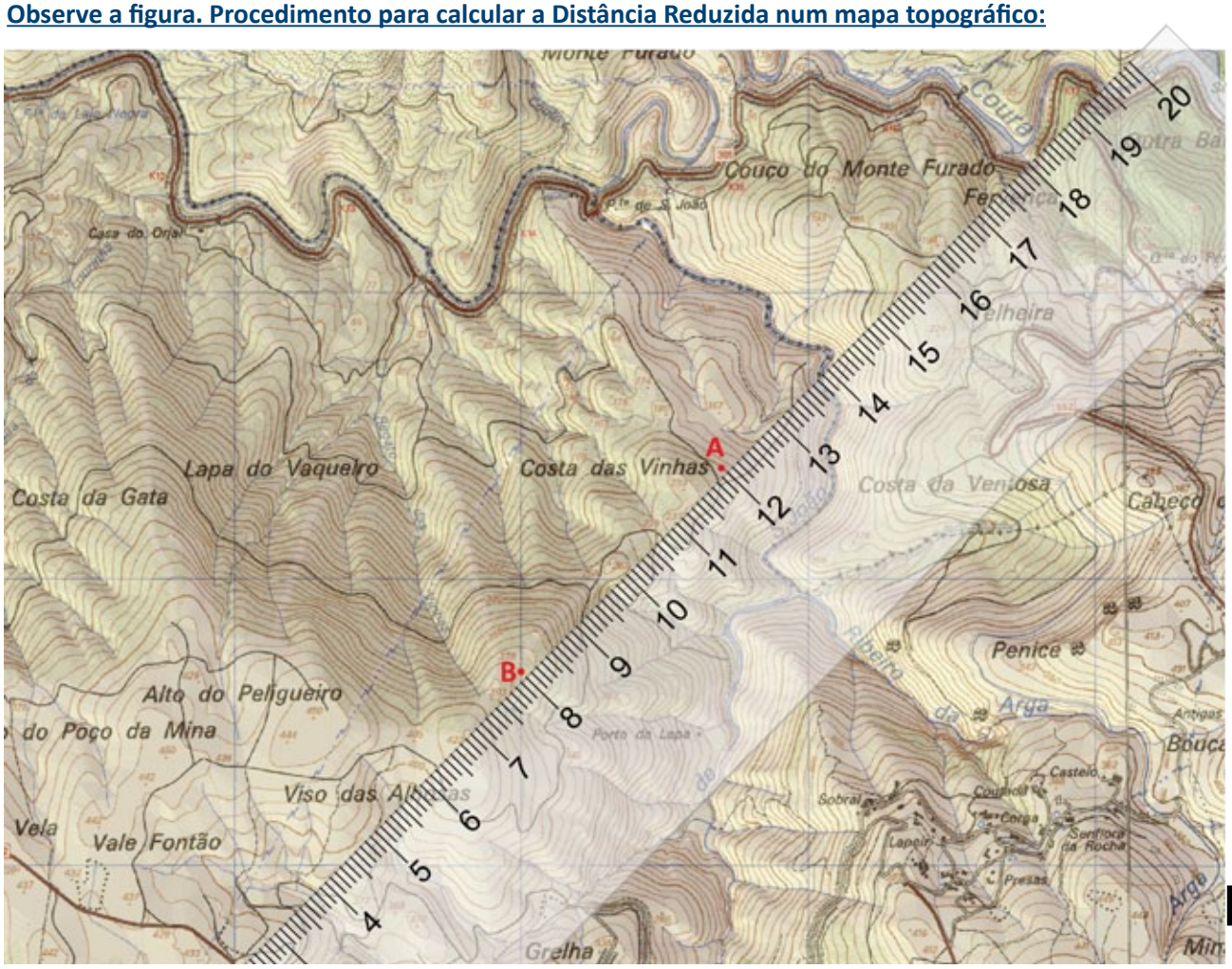


Figura 38 - Exemplo de medição da distância entre 2 pontos sobre um mapa topográfico. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

O DECLIVE

Cálculo do Declive

O declive é o grau de inclinação do terreno. Este na linguagem vulgar pode ser íngreme (acentuado) ou suave, mas o que na verdade interessa é a medida da inclinação, pois a velocidade com que uma pessoa se desloca depende da inclinação do terreno.

O declive pode ser expresso pela tangente de DV com DH:

$$tgi = \frac{DV}{DH}$$

A distância vertical, DV, é a diferença de cotas entre os pontos considerados a partir das curvas de nível, enquanto que a horizontal mede-se directamente na carta. A maneira mais vulgar de exprimir um declive é em percentagem, a qual exprime quantas unidades de medida se sobem ou se descem por cada cem unidades horizontais. A percentagem deve ser acompanhada do sinal + ou - , segundo a inclinação: se é ascendente ou descendente, respectivamente.

No caso da Figura 36, a inclinação de A para B é aproximadamente de +18%.

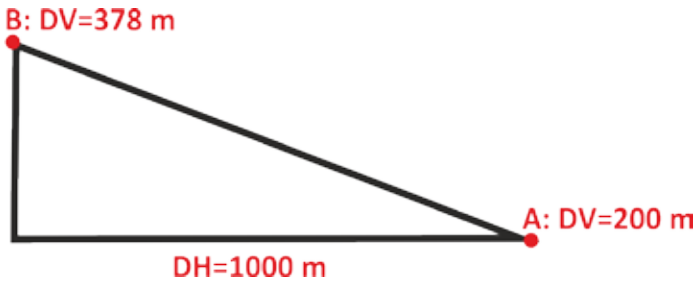


Figura 39 - Cálculo do declive entre pontos. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

DV = B – A
DV = 378 – 200 = 178 m
DH = 1000 m

$$\textbf{\% Declive} = \frac{178 \times 100}{1000} = \frac{17\,800}{1000} = +18\% \text{ (aproximado)}$$

MÁXIMO DECLIVE

1. A linha de máximo declive numa encosta é perpendicular às curvas de nível.
2. As ravinas costumam registar um maior declive na sua parte mais elevada.
3. As divisórias apresentam um maior declive na sua parte inferior.

SENTIDO DO DECLIVE

Qualquer operacional, no teatro de operações, deverá ser capaz de determinar rapidamente o sentido do declive, a forma do relevo envolvente, apenas com uma análise e visão geral sobre a carta. Existem diversas formas de identificar o sentido do declive, de acordo com a simbologia e as condições presentes num mapa topográfico:

1. Pelas curvas de nível e os seus respectivos valores de cota, segundo o seu crescimento ou decrescimento.
2. Pelos valores de cota das elevações próximas.
3. Pela coloração hipsométrica, onde normalmente o branco indica as zonas de maior altitude.
4. Pelo sombreado das cartas que destacam as zonas mais elevadas.
5. A simbologia da carta de usos do solo (por ex.º a CLC – Corine Land Cover), cujo tipo de vegetação existente delimita a altitude da zona, logo o sentido do declive.
6. A existência de uma ravina próxima de um rio ou ribeiro, permite-nos identificar para onde se inclina o terreno.

ESTIMAR O DECLIVE COM RECURSO AO CLINÓMETRO

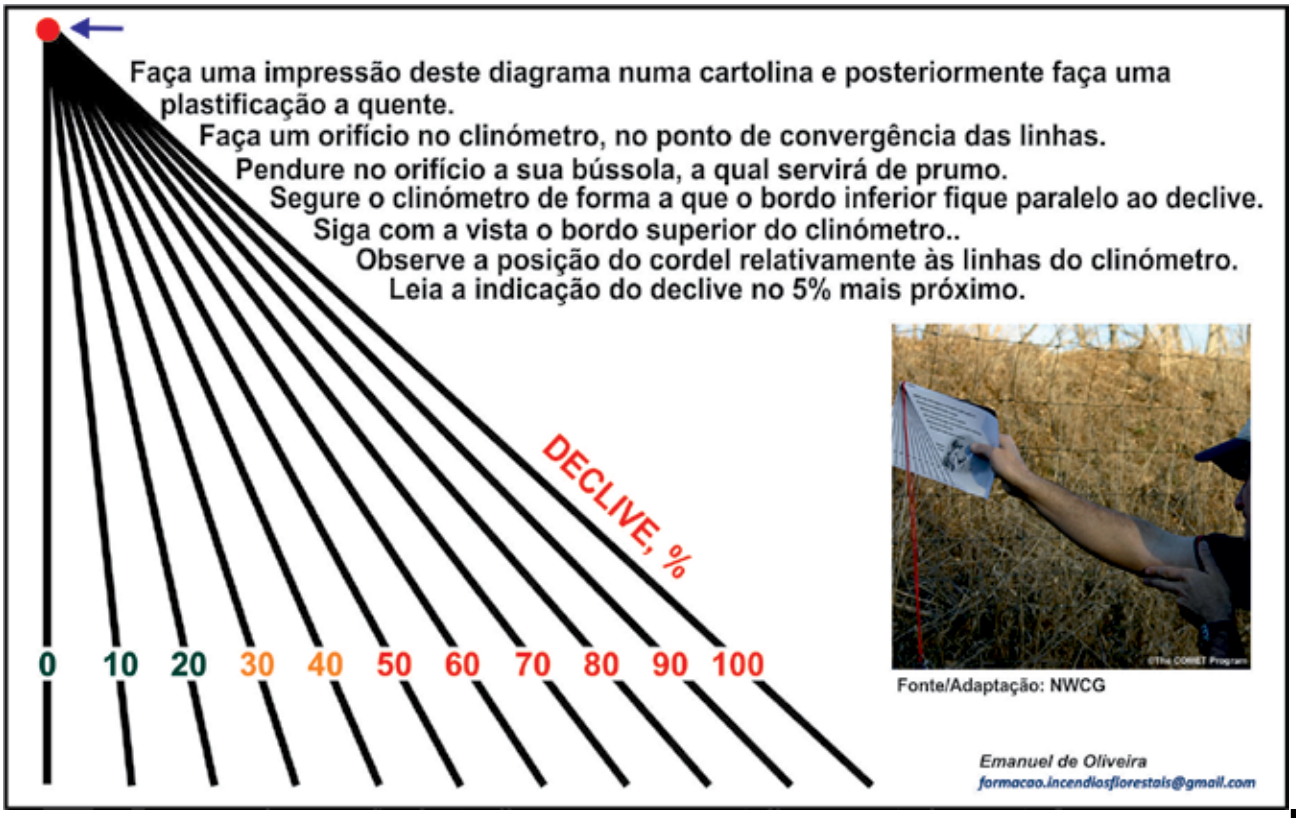

Faça uma impressão deste diagrama numa cartolina e posteriormente faça uma plastificação a quente.
Faça um orifício no clinómetro, no ponto de convergência das linhas.
Pendure no orifício a sua bússola, a qual servirá de prumo.
Segure o clinómetro de forma a que o bordo inferior fique paralelo ao declive.
Siga com a vista o bordo superior do clinómetro..
Observe a posição do cordel relativamente às linhas do clinómetro.
Leia a indicação do declive no 5% mais próximo.
DECLIVE, %
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Fonte/Adaptação: NWCG
Emanuel de Oliveira
formacao.incendiosflorestais@gmail.com

Figura 40 - Forma simples de estimar o declive, com apoio de um clinómetro apontado para a linha de máximo declive.

CONVERSÃO DAS UNIDADES DE MEDIDA DO DECLIVE

Declive em Graus	Declive %	Declive em Graus	Declive %
1	1,7	21	38,5
2	3,5	22	40,5
3	5	23	42,5
4	7	24	44,5
5	9	25	46,5
6	10,5	26	50
7	12	27	51
8	14	28	53
9	16	29	55,5
10	17,5	30	58
11	19,5	31	60
12	21	32	62,5
13	23	33	65
14	25	34	67,5
15	27	35	70
16	29	36	72,5
17	30,5	37	75
18	32,5	38	78
19	34,5	39	81
20	36,5	40	84

Declive em Graus	Declive %	Declive em Graus	Declive %
41	87	60	173
42	90	70	275
43	93	80	567
44	96,5	85	1 143
45	100	90	infinito
50	119		

Figura 41 - Conversão das Unidades de Medida do Declive: Percentagem vs Graus. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

EXPOSIÇÃO

Determinar a Exposição de uma Encosta

A exposição ou orientação de uma encosta é um aspecto topográfico a ter em consideração num incêndio florestal, pois poderá ser um factor determinante no comportamento do fogo presente, bem como na sua previsão. O operacional deve estar familiarizado com a cartografia para no imediato reconhecer a exposição de uma dada encosta.

No terreno, para determinar a exposição de uma encosta poderemos sempre apoiar-nos numa bússola, mas na sua ausência, recorremos às curvas de nível presentes no mapa topográfico e, às linhas (normalmente de cor azul ou cinza) que cruzam de Norte a Sul o mapa, isto é na vertical. Outra forma é recorrer ao transferidor de 360º.

O procedimento é simples, vejamos o seguinte exemplo:

1º) Determinamos a altitude no ponto A (200 m) e no ponto B (378 m).

2º) O ponto B está mais elevado do que o ponto A. O terreno é inclinado do ponto B ao ponto A.

3º) Trace uma linha entre os pontos e através das linhas que cruzam a carta de Norte a Sul - na vertical - o mapa topográfico determine a exposição/orientação da encosta.

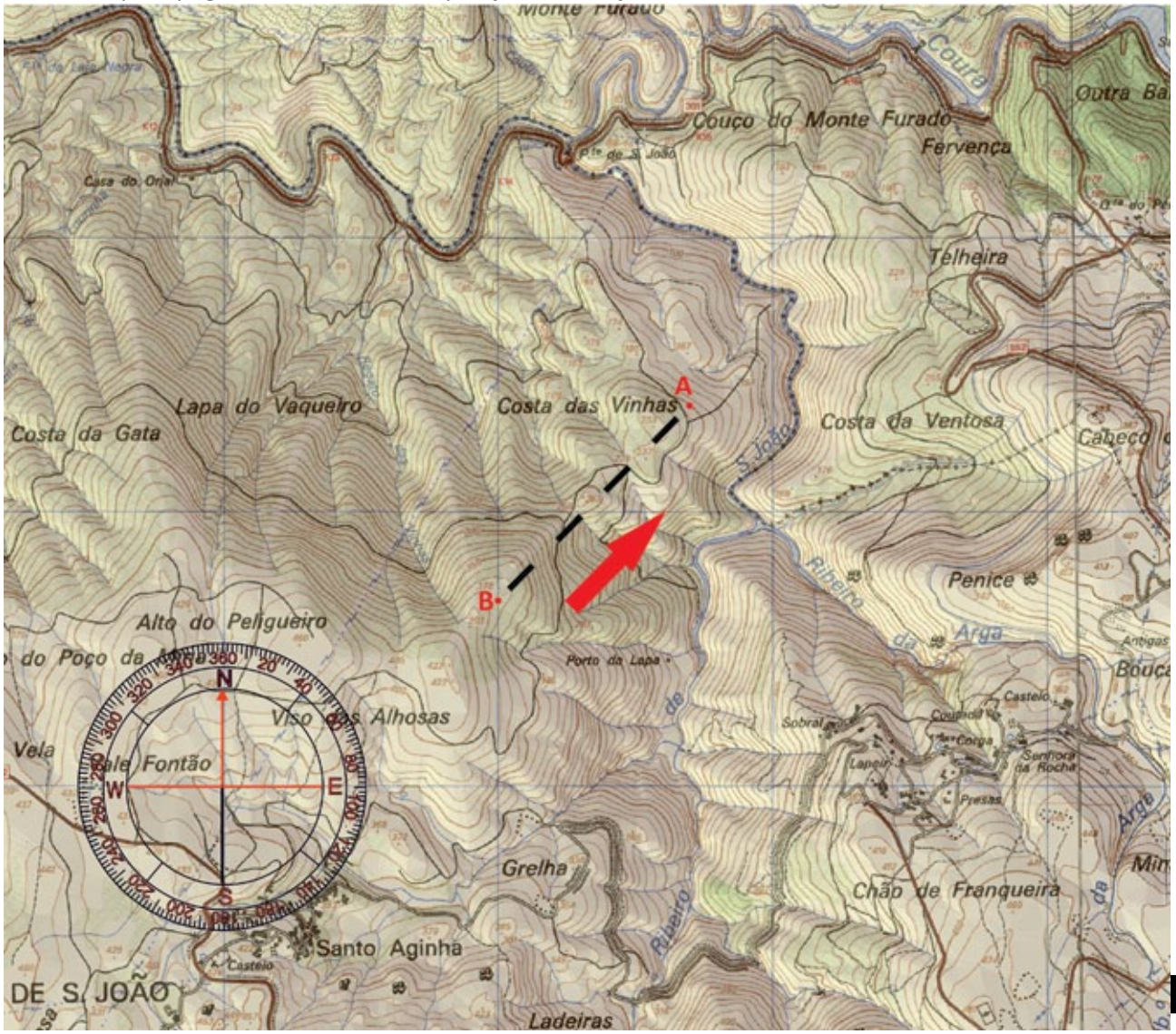


Figura 42 - Exemplo de determinação da Exposição de uma encosta. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

ÁREA

Calcular uma Área

Em Portugal, a área pode ser expressa em quilómetros quadrados, hectares ou em metros quadrados O operacional deverá ser capaz de, após a implantação do polígono (por ex.º a área ardida de um incêndio) numa carta, proceder à sua medição.

O método mais comum para o cálculo da área baseia-se na fórmula de sempre:

ÁREA = comprimento x largura

No que respeita a áreas florestais e logo, nos incêndios florestais, a área calculada é sempre expressa em metros quadrados (m^2) ou em hectares (ha):

1 ha = 10 000 m2

1 m2 = 0,0001 ha

Medir Áreas com Esquadro de Coordenadas

Um dos métodos expeditos a que usualmente recorremos é a utilização de um esquadro de coordenadas preparado para mapas topográficos à escala 1:25 000 (ver anexo "Ferramentas") , constituído por uma grelha de pequenos quadrados que representam uma área de 2 500 m^2 (50 m x 50 m). O esquadro é sobreposto sobre a área (polígono) desenhada no mapa. Depois basta contar cada pequeno quadrado e multiplicar o total de quadrados que cobrem a área por 2500 m^2. O resultado será a área aproximada.

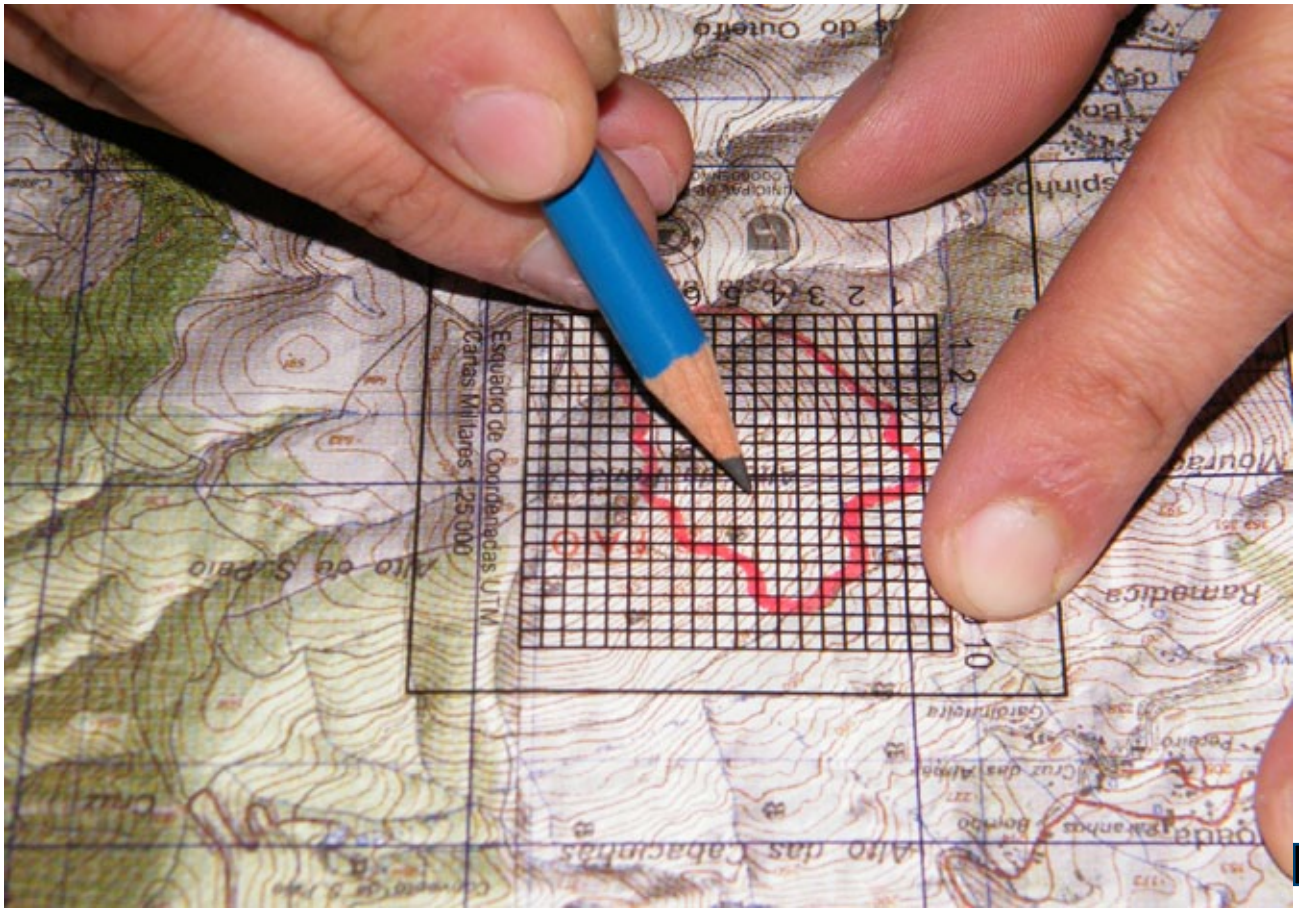


Figura 43 - Medição de uma área no mapa topográfico com o auxílio de um esquadro de coordenadas. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

PERFIL TOPOGRÁFICO

Como desenhar um perfil num Mapa Topográfico

"***O perfil topográfico resulta da intersecção da superfície topográfica por planos verticais. O seu interesse assenta no facto de representar o relevo de forma esquemática.***" (Lourenço, L.)

In Lourenço, Luciano - Caderno de Trabalhos Práticos de Geografia Física, Coimbra, FCUC, 1988

1. No mapa topográfico trace um segmento de recta AB correspondente à direcção segundo a qual vai construir o perfil.
2. Encoste uma tira de papel milimétrico ou quadriculado ao longo da direcção AB como exemplificado na figura. Marque cada ponto em que as curvas de nível intersectam o limite da tira de papel e registe nesta a altitude ou cota dessas curvas.

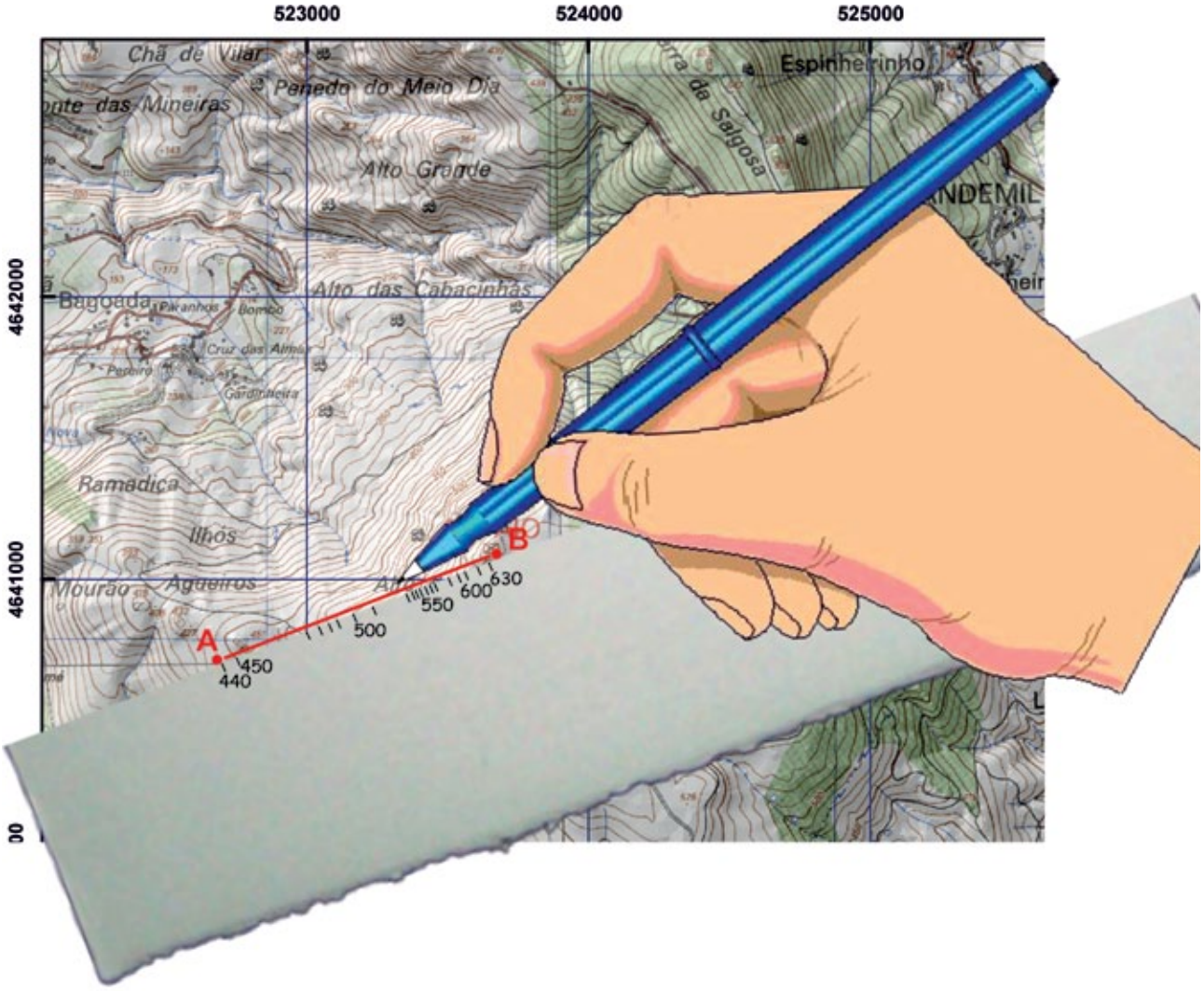


Figura 44 - Exemplo de elaboração de um perfil topográfico sobre um mapa. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

3. Numa folha de papel, preferencialmente papel milimétrico, desenhe um segmento de recta horizontal ligeiramente maior que o da direcção AB. Trace um eixo vertical, que representa a altitude. A escala vertical para o perfil deverá começar um pouco mais abaixo do que o ponto de menor altitude ou cota e acabar um pouco mais acima do ponto de maior altitude ou cota.
4. Encoste a tira de papel ao longo da linha horizontal. Sempre que tiver assinalado uma curva de nível na tira de papel, marque um ponto na intersecção da vertical com a paralela correspondente à mesma cota da curva de nível. Depois de marcados todos os pontos correspondentes às curvas de nível projectadas, una os pontos obtidos com uma linha curva e obterá o perfil desejado.

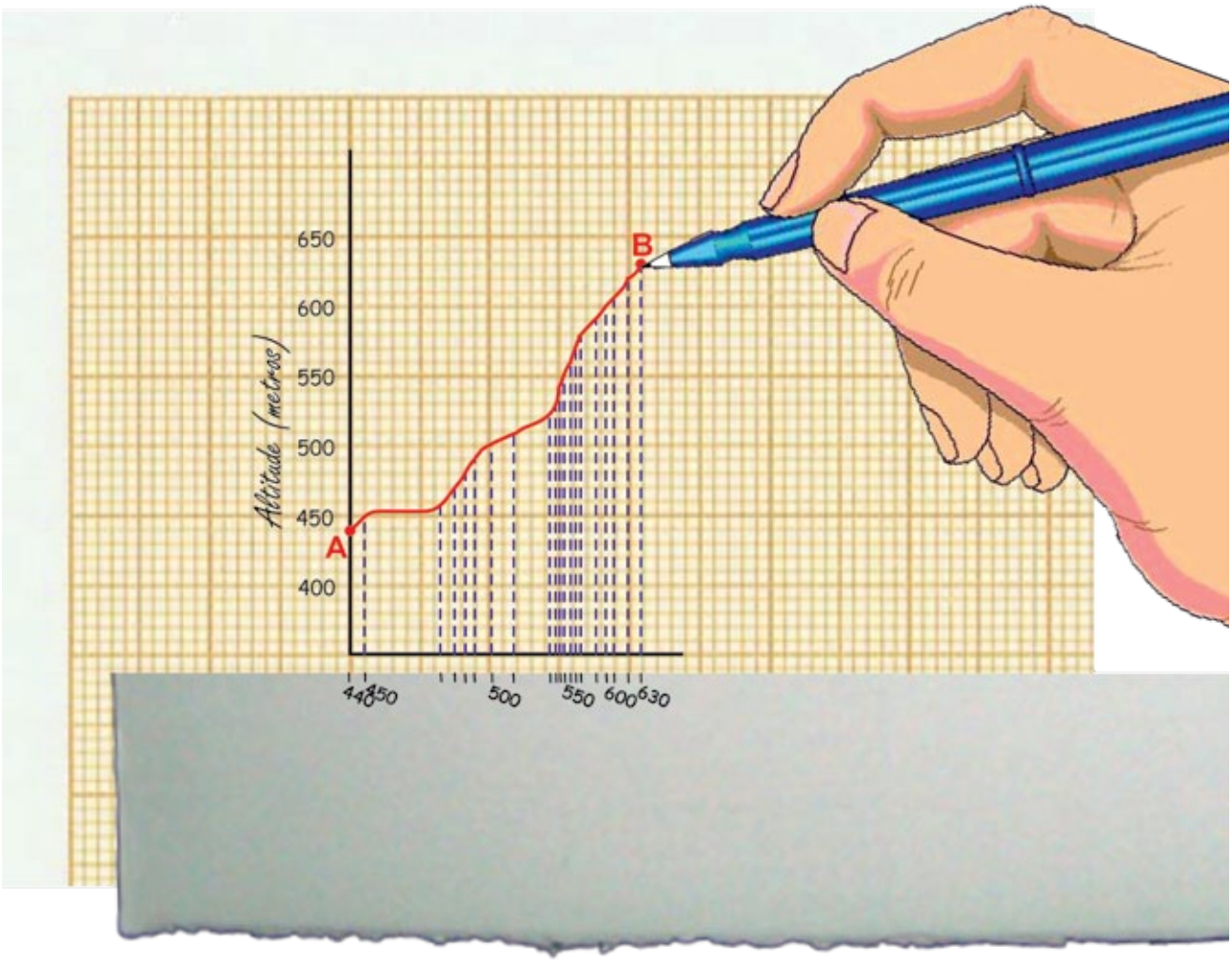


Figura 45 - Exemplo de elaboração de um perfil topográfico sobre um mapa. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O GLOBO TERRESTRE

O planeta Terra tem a forma de um geóide, assemelhando-se a uma grande esfera achatada nos pólos. Em 1909, Hayford mediu a elipsóide de referência, adoptada em 1924 pela Associação Internacional de Geodesia. O planeta é como se fosse atravessado por um eixo imaginário sobre o qual gira, determinando nos seus pontos de intersecção o Pólo Norte (orientado relativamente à Estrela Polar) e ao Pólo Sul.

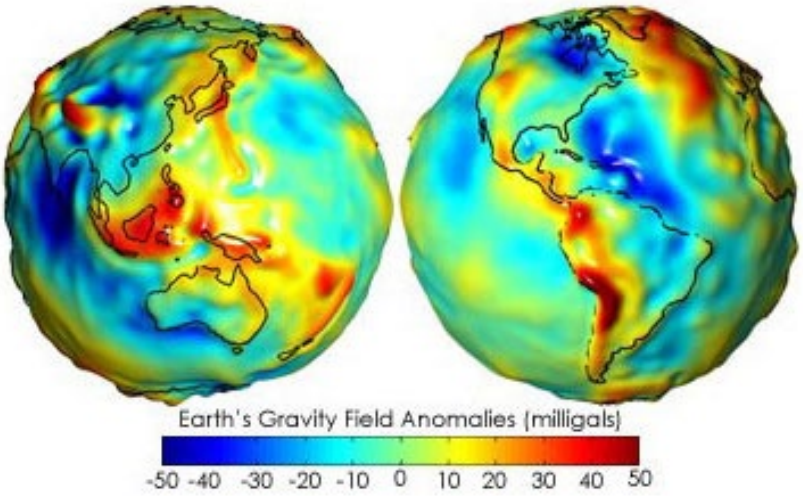


Figura 46 - Morfologia do Planeta Terra.

AS PROJECÇÕES

Diariamente somos obrigados a representar os elementos geográficos através de mapas e cartas geográficas, planos, etc., ou seja recorremos a superfícies planas de fácil manipulação.

Como é do conhecimento comum, a Terra é quase uma esfera, sendo necessário para a representação plana da sua superfície recorrer a projecções, nascendo assim, a Cartografia.

Um dado sistema de projecção é constituído por uma estrutura ordenada de meridianos e paralelos que se utiliza como base na transferência de um mapa sobre uma superfície plana, ainda que nunca seja uma transferência exacta da realidade. Existem muitos tipos de projecções planas (estereográficas), cilíndricas (UTM), cónicas (Lambert), entre outras, no entanto a mais usual é a projecção Universal Transversa Mercator – UTM.

AS COORDENADAS

Cada ponto da superfície terrestre possui as suas respectivas coordenadas, diferentes de qualquer outro ponto no globo. As coordenadas constituem o modo mais correcto de determinar um dado ponto sobre um plano, ao qual não se pode atribuir um nome porque pode estar desprovido de topónimo ou não ter algum detalhe de destaque ao nível do relevo, por exemplo como um cume.

Uma determinada posição pode ser definida com base em coordenadas geográficas ou por coordenadas rectangulares.

Coordenadas Geográficas

A medida de um grau de latitude é de 111,18 km, a de um minuto é de 1853 metros (1 milha náutica) e a de um segundo é de 31 metros.

A medida de um grau de longitude no paralelo 0º é de 11,18 km e no paralelo 80º é de 19,4 km.

PROJECÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR—UTM

COORDENADAS RECTÂNGULARES

Uma das primeiras coisas que se destaca numa carta militar é que esta é completamente coberta por uma malha de quadrados com finas linhas azuis, denominada Grade de Coordenadas. As linhas que correm no sentido vertical representam os meridianos e as que correm no sentido horizontal representam os paralelos.

O movimento de rotação da Terra, em torno do seu eixo imaginário origina dois pontos naturais: o Pólo Norte e o Pólo Sul. A partir destes pólos marcam-se as linhas imaginárias verticais, traçadas de Norte a Sul - designadas Meridianos. Os espaços compreendidos entre os meridianos denominam-se por **Fusos** e estão numerados de 1 a 60.

As linhas imaginárias paralelas ao Equador, o qual divide a Terra em dois hemisférios, o Norte e o Sul, denominam-se por Paralelos. A partir do Equador, tanto para Norte como para Sul, no sentido da latitude, definem-se **Faixas** até aos paralelos 90º Norte e -90º Sul.

Cada fuso é dividido em 20 faixas de 8º de latitude que se designam pelas letras C a X (excepto as letras I e O). As faixas de C a M encontram-se no hemisfério Sul e as faixas de N a X encontram-se no hemisfério Norte. A intercepção de um Fuso com uma Faixa constitui uma **Zona**, a qual se designa por um número e uma letra.

O cruzamento do paralelo e do meridiano num determinado lugar da superfície terrestre dá-nos a indicação das coordenadas geográficas desse mesmo lugar: a Latitude e a Longitude.

A **latitude** é a distância angular (medida em graus) a partir do Equador até ao paralelo do lugar. A latitude varia entre 0º (Equador) e +90º N (Hemisfério Norte) ou –90º Sul (Hemisfério Sul).

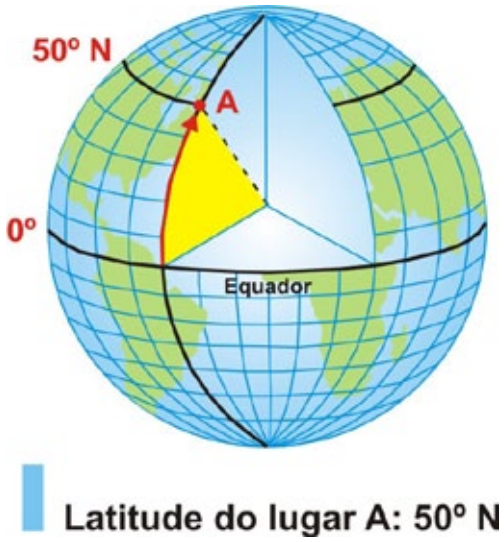


Figura 47 - Representação da Latitude no Globo Terrestre

A **longitude** é a distância angular (medida em graus, ao longo do Equador), entre o meridiano de referência (meridiano de Greenwich) e o meridiano do lugar. Na Conferência Internacional Meridiana, realizada em Washington, em 1884, foi definida como variando de 0º a +180º (Oeste de Greenwich) e 0º a –180º (Este de Greenwich).

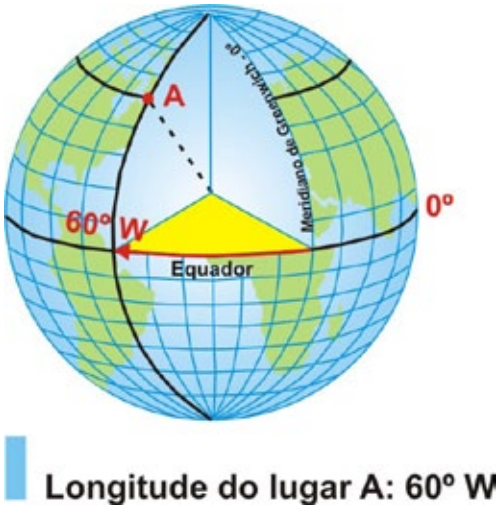


Figura 48 - Representação da Longitude no Globo Terrestre

Nas cartas de grande abrangência (ex.º: *mapa mundi*) verifica-se que os meridianos, ao contrário dos paralelos, são curvos, convergendo nos pólos. Esta é a grade de Coordenadas Geográficas, cujos valores são medidos em graus, minutos e segundos. Pelo contrário, nas cartas militares à escala 1: 25 000, a grade de coordenadas é constituída por linhas rectas.

Esta grade de linhas rectas tem o nome do seu inventor - Mercator. ***Gerardus Mercator, também conhecido por Gerardus Kremer, inventou em 1569***, a mais famosa das projecções usadas em cartografia - a projecção cilíndrica da Terra.

ÆTATIS SVÆ LXII.
GERARDI MERCATORIS RVPELMVNDANI EFFIGIEM ANNORVM ET SEX AGINTA, SVI ERGA IPSVM STVDII CAVSA DEPINGI CVRABAT FRANC. HOG. CIↃ. IↃ. LXXIV.

Figura 49 - Gerardus Mercator, 1569

Actualmente, usamos uma variante da projecção de Mercator: a **Projecção Universal Transversa de Mercator**, abreviadamente UTM. Esta difere da original apenas pelo facto de que o ponto central da projecção está situado no paralelo mais conveniente aos usuários da carta em questão.

Nas cartas militares que utilizamos, ***a grade de coordenadas está relacionada com um sistema de coordenadas rectangulares métricas***, ou seja, as distâncias entre as linhas são medidas em metros e não em graus, o que permite a fácil medição das distâncias, directamente na carta.

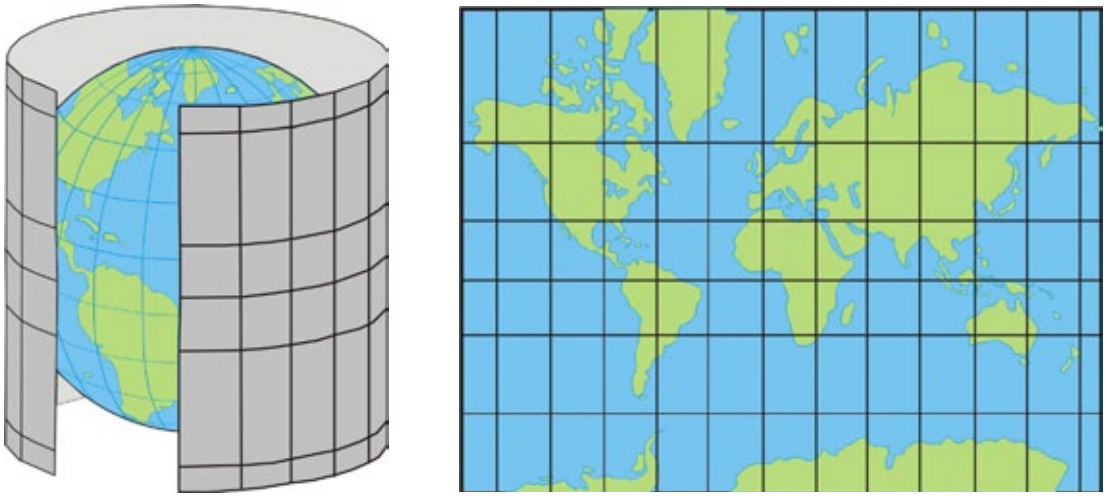


Figura 50 - Projecção Cilindrica da Terra.

Portugal Continental, segundo o sistema de quadrícula UTM, situa-se na zona 29T. Cada zona é subdividida em quadrados de 100 km que no sistema UTM se designam por duas letras (ex.: NG). A primeira letra significa a distância à meridiana e a segunda letra a distância à paralela. Existindo ainda mais subdivisões até chegar à quadrícula das cartas militares à escala 1: 25 000.

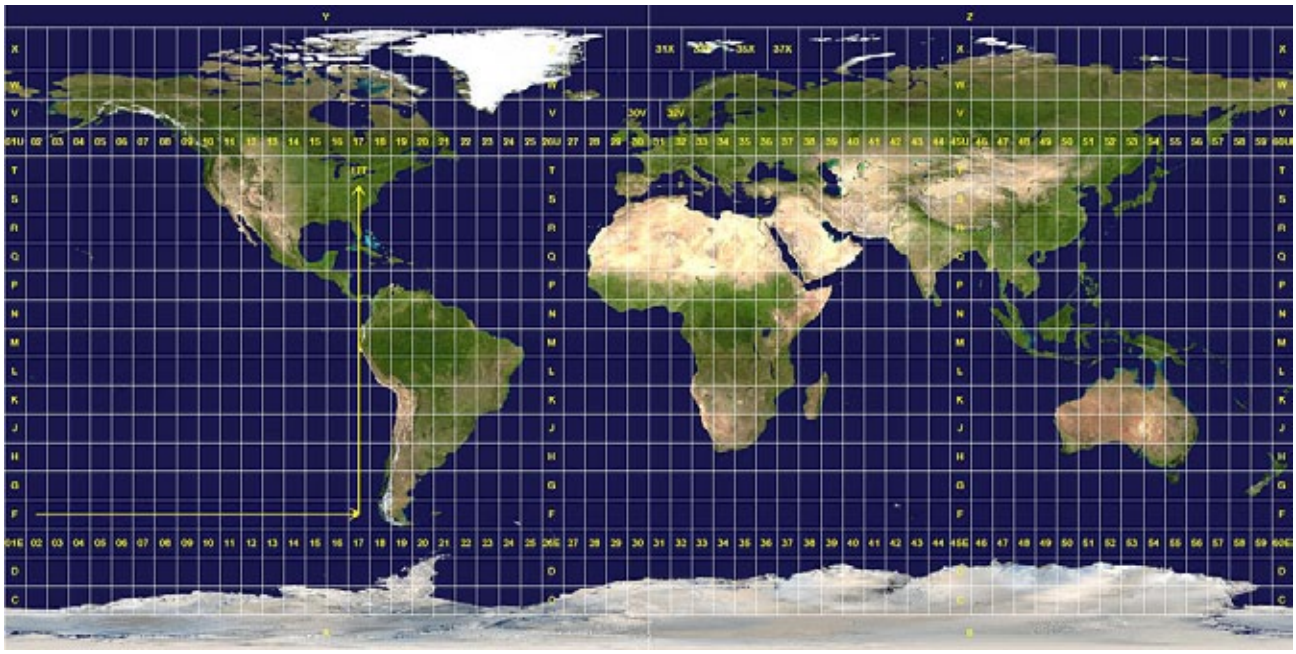


Figura 51 - Localização das regiões do Mundo na Projecção de Mercator.

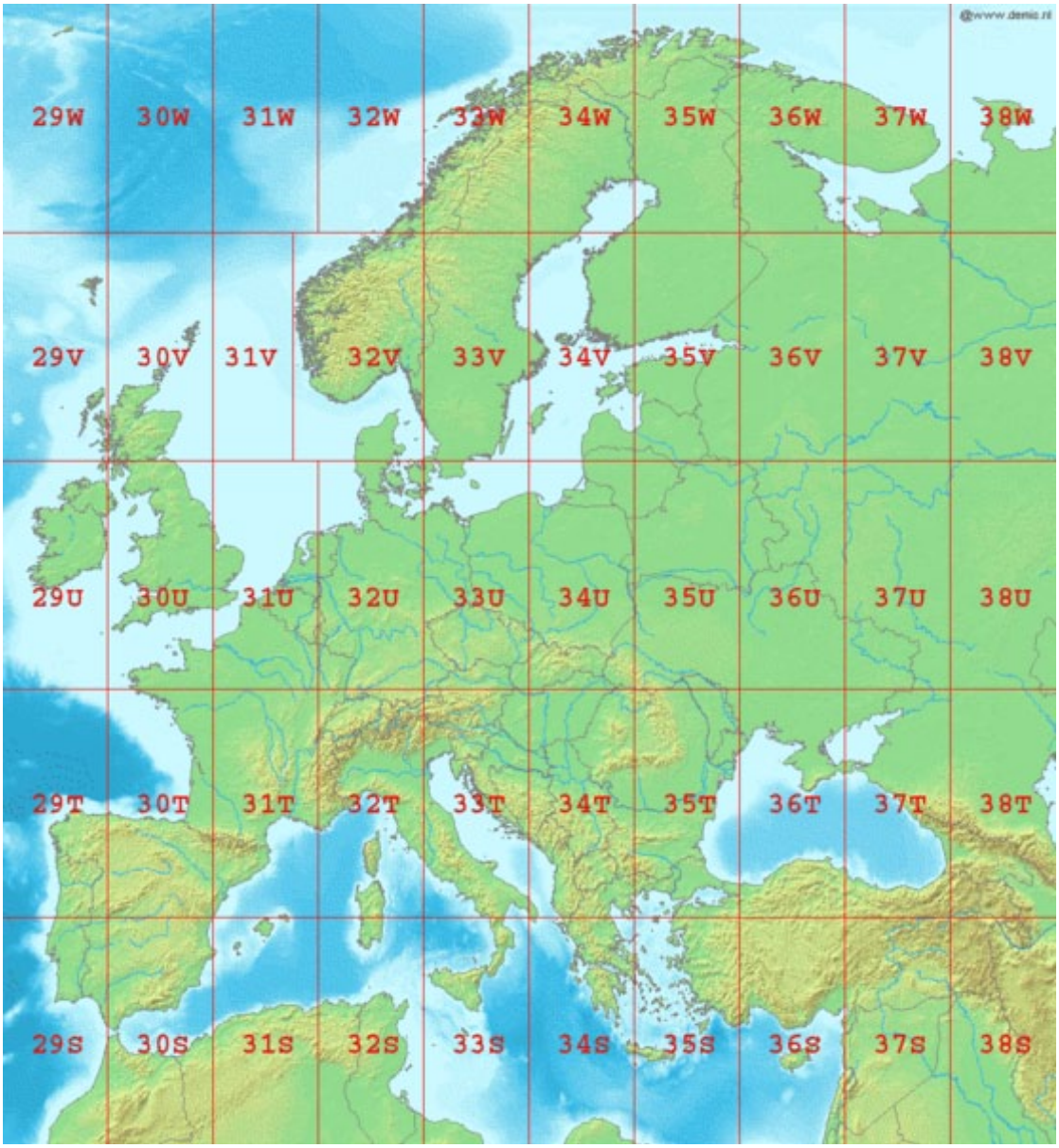


Figura 52- Localização de Portugal Continental na Projecção de Mercator.

A projecção UTM é provavelmente a projecção mais utilizada no mundo, devido à facilidade na interpolação de coordenadas, medida de distâncias, cálculo de ângulos e cálculo de áreas.

Antes demais convém saber que as coordenadas UTM não correspondem a um ponto, mas sim a um quadrado. Geralmente, existe uma "especial" tendência para pensar que o valor da coordenada UTM corresponde a um ponto determinado ou a uma situação geográfica concreta. Contudo, pensar assim não é correcto, pois uma coordenada UTM corresponde sempre a uma área quadrada, cujo lado depende do grau de resolução da coordenada, logo qualquer ponto compreendido dentro deste quadrado tem o mesmo valor de coordenada UTM.

A contagem dos fusos da projecção UTM se inicia no anti-meridiano ao meridiano de Greenwich, portanto no meridiano de 180º. A coordenada no equador vale 10.000.000 de metros e a coordenada no meridiano central vale 500.000 metros.

A direita do meridiano central, as coordenadas E (longitude, X) são somadas a 500.000 e a esquerda, as coordenadas são subtraídas de 500.000. No hemisfério sul, as coordenadas N (latitude, Y) são subtraídas de 10.000.000 e no hemisfério norte são somadas a 0.

COMO NOS LOCALIZAMOS ATRAVÉS DA QUADRÍCULA UTM?

A localização através da quadrícula UTM permite ao operacional determinar uma dada posição com uma considerável exactidão. Sendo um processo que qualquer elemento no teatro de operações deverá dominar, quer por questões de manobras (identificação de pontos de água, de pontos críticos, etc.) quer por questões de segurança (posicionamento de um acidente, de um veículo inoperacional, etc.). Igualmente, tem como vantagem a fácil comunicação e identificação no Posto de Comando ou na Central de Comunicações, permitindo a interacção com as tecnologias como o GPS e o Google Earth, sempre que a grelha do mapa topográfico esteja definida na projecção UTM e Datum WGS 1984, como veremos mais à frente.

Convém salientar que ***apenas utilizaremos os algarismos grandes da numeração da linha vertical da quadrícula azul situada imediatamente à esquerda do pontos e os algarismos grandes da numeração da linha horizontal da quadrícula azul situada imediatamente abaixo do ponto***.

Existem dois processos muito simples para localizarmos uma posição: por estimativa, dividindo a quadrícula em 10 partes iguais, quer a linha horizontal quer a linha vertical e por meio do esquadro de coordenadas. Para podermos localizar ou referir uma posição na carta com maior precisão é necessário recorrer ao esquadro de coordenadas. Este instrumento permite dividir um quadrado da quadrícula UTM mais rigorosamente do que por estimativa, sendo por isso os resultados mais dignos de confiança.

Para usar um esquadro de coordenadas colocamos o zero da escala no canto inferior esquerdo do quadrado da quadrícula e conservando a escala sobre a linha inferior do quadrado, fazendo a leitura nas subdivisões do esquadro, cujo quadrado equivale a 2500 m^2 (50 m x 50 m). Estes valores adicionados às coordenadas do canto do quadrado dão-nos as coordenadas perpendiculares.

PROCESSO PARA LOCALIZAÇÃO DE UMA POSIÇÃO POR ESTIMATIVA

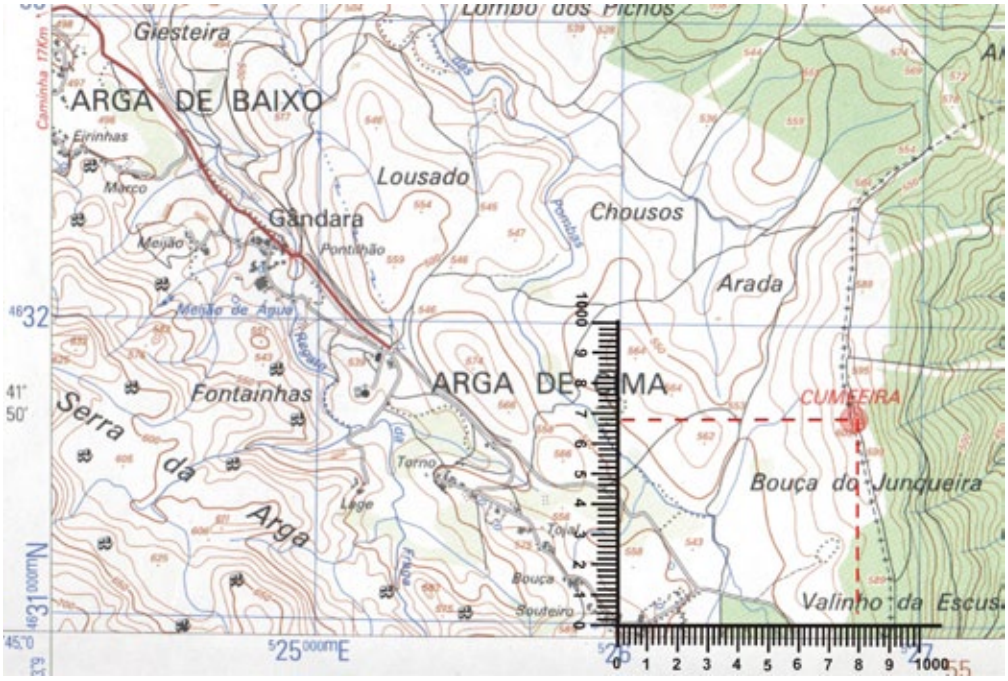


Figura 53 - Localização de uma posição por estimativa directamente na Carta Militar (IGeoE) 1:25 000. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

PROCESSO PARA LOCALIZAÇÃO DE UMA POSIÇÃO COM ESQUADRO DE COORDENADAS

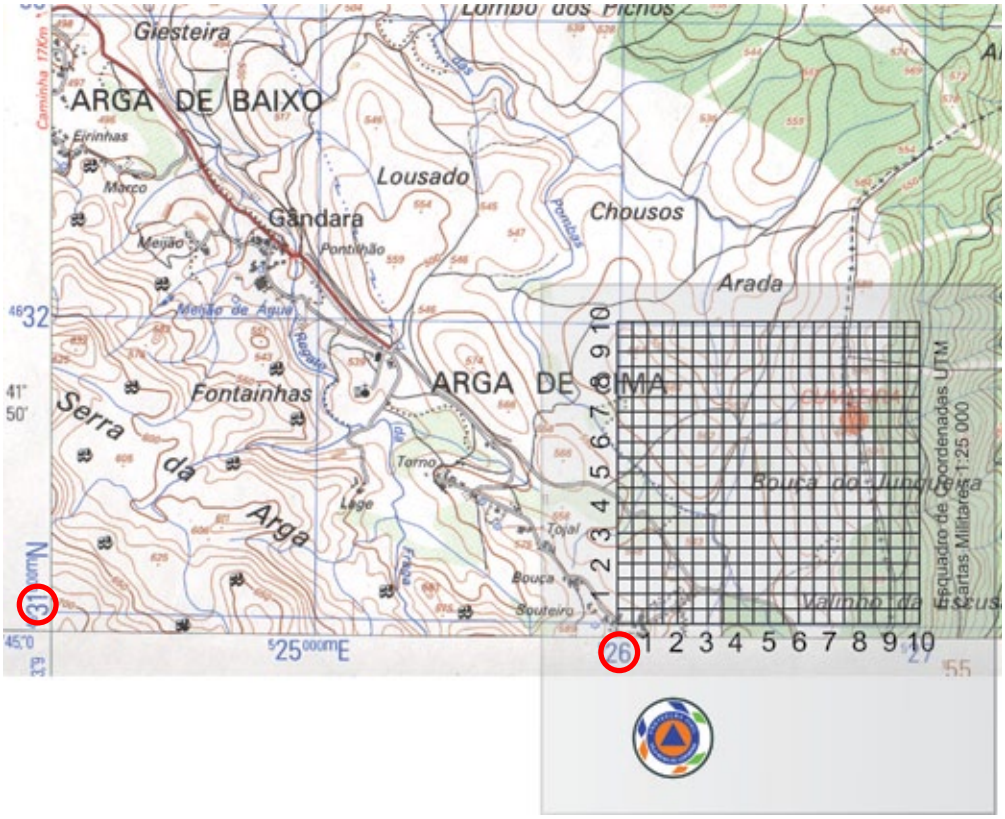


Figura 54 - Localização de uma posição através do esquadro de coordenadas na Carta Militar (IGeoE) 1:25 000. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Localização Exacta do Vértice Auxiliar da Cumeeira

1. Designação da Zona de Quadrícula:	29T
2. Identificação do quadrado de 100 km:	NG
3. Número da Quadrícula da Longitude:	26
3.1 Distância em metros desta linha ao ponto:	800
4. Número da Quadrícula da Latitude:	31
4.1 Distância em metros desta linha ao ponto:	680
5. Coordenadas:	29TNG2680031680

Interacção de Processos de Localização UTM. Do Teatro de Operações para a Central de Comunicações e Vice-Versa

Como já foi referido anteriormente, a localização através da quadrícula UTM é uma técnica expedita de determinação de uma posição com uma considerável exactidão. Dada a sua facilidade, constitui por isso, uma técnica que deve ser do conhecimento e domínio de qualquer operacional no combate aos incêndios florestais. Para tal obriga a que o combatente se encontre devidamente familiarizado com a leitura e interpretação de mapas topográficos e domine as técnicas de orientação e navegação terrestre.

Não é de todo aceitável, hoje em dia, que os operacionais envolvidos no combate aos incêndios florestais não possuam conhecimentos de interpretação cartográfica e não saibam proceder à devida leitura de mapas topográficos.

Actualmente, face às exigências cada vez maiores em matéria de segurança e de aumento da eficácia no combate aos incêndios florestais, onde se exige que as manobras se executem de acordo com estratégias devidamente definidas, já é usual a introdução de cartografia de apoio ao combate nos teatros de operações, bem como o recurso às novas tecnologias de fácil alcance, tais como o já referido Google Earth e o uso de navegadores-receptores GPS. Porém, não adianta colocar à disposição cartografia operacional para não ser utilizada, devido à dificuldade na sua leitura e na sua interpretação por parte dos operacionais no terreno.

A experiência obtida junto dos operacionais que lido campanha após campanha e pela necessidade de apoiar o COS no Teatro de Operações num curto espaço de tempo que se exige para a tomada de decisão, levou-me a procurar integrar os processos de localização articulados com os meios de informação e de comunicação envolvidos, aquando uma situação de combate a incêndios florestais. Seguidamente descreve-se um processo que tem vindo a ser implementado, procurando a integração das tecnologias com os meios expeditos presentes no terreno e a articulação com a forma de comunicação e de informação.

1. Preparação Prévia – A Planificação

Exige-se a elaboração de mapas topográficos específicos usados no combate aos incêndios, tal como foi referido, no início deste manual. Sendo assim, toda a cartografia desenvolvida pelo técnico, com mais ou menos informação, segundo a especificidade do seu uso, deve ser devidamente elaborada com vista a uma fácil interpretação e leitura por qualquer operacional, principalmente aquela que diz respeito ao Mapa de Combate.

O Mapa de Combate que tenho vindo a elaborar e também usado na realização de acções de fogo controlado (queimas prescritas), tem por base a carta militar à escala 1:25 000 sobreposta num mapa de relevo, o que facilita em grande medida a sua interpretação por qualquer operacional. Este Mapa de Combate é apresentado com uma Quadrícula UTM (Projecção UTM) e com coordenadas rectangulares no Datum WGS 1984, uma vez que permite a integração com as tecnologias já referidas e a articulação da informação.

2. Disponibilização dos Mapas de Combate

É importante, ao nível da eficácia da operacionalidade das manobras e da segurança dos operacionais envolvidos que o Mapa de Combate seja distribuído a todas as equipas provenientes das diferentes unidades presentes no incêndio florestal. É inconcebível que uma dada equipa chegue a um incêndio em território desconhecido e que para tal não lhe tenha sido fornecido qualquer mapa topográfico (a uma escala aceitável). Esta situação torna-se ainda mais grave se o incêndio decorre pela noite e a equipa é exterior ao território (por ex.º de outro Concelho ou Distrito).

3. Interacção com os Meios Tecnológicos de Localização: GPS e Google Earth

3.1 Quando os operacionais no Teatro de Operações possuam um navegador-receptor GPS poderão determinar no imediato, caso possuam sinal satélite, a sua posição no mapa com uma margem de erro muito reduzida (inferior a 5 metros). Contudo lembre-se que a margem de erro num mapa topográfico à escala 1:25 000 é muito superior (cerca de 20 metros) em relação à posição real. Todavia, salienta-se para o facto do deficiente funcionamento dos navegadores-receptores GPS em locais sombrios, rodeado de escarpas, desfiladeiros e florestas muito densas e no pior dos casos, a falta de bateria ou uma eventual avaria. Daí a necessidade dos operacionais em trabalharem com métodos expeditos, pelo que deverão dominar a localização através de quadrícula UTM e fazerem-se acompanhar sempre de um esquadro de coordenadas.

A configuração no GPS é simples. No caso dos navegadores-receptores da marca GARMIN, bastará ir ao "Menu" e posteriormente ir a "AJUSTAR". Daqui ir à secção do menu "LOCALIZAÇÃO" e configurar as propriedades conforme a figura abaixo:

Figura 55 - Configurar a Projecção e o Datum no GPS GARMIN (Mod. 72). ELABORAÇÃO PRÓPRIA

3.2 Actualmente, quando um incêndio assume uma área considerável e é instalado o Posto de Comando, é usual observarmos a existência de computadores com o programa Google Earth. Igualmente é comum a existência no Quartel de Bombeiros de uma Central de Comunicações que, para além dos aparelhos de rádio-comunicações e telefónicos, possuem um ou mais postos informáticos. No posto informático do operacional de comunicações (centralista) deverá encontrar-se instalado o programa Google Earth. Esta ferramenta em articulação com a informação obtida no Teatro de Operações a partir do Mapa de Combate e vice-versa, jogam no conjunto um papel fundamental no conhecimento correcto da posição, interactuando e garantindo a segurança dos operacionais.

Para estes recursos tecnológicos funcionarem correctamente em articulação com a informação recolhida expeditamente do Teatro de Operações, obriga à definição das propriedades do programa Google Earth e do navegador-receptor GPS. Seguidamente, através de um exemplo prático, poderemos observar com funciona esta útil e necessária articulação.

3.2.1 Começamos por definir as propriedades do Google Earth: no barra do Menú, vá a "Ferramentas", depois a "Opções" e na "Visualização 3D", seleccione Universal Transverse Mercator na secção "Mostrar lat/long". Ordene "Aplicar" e "OK".

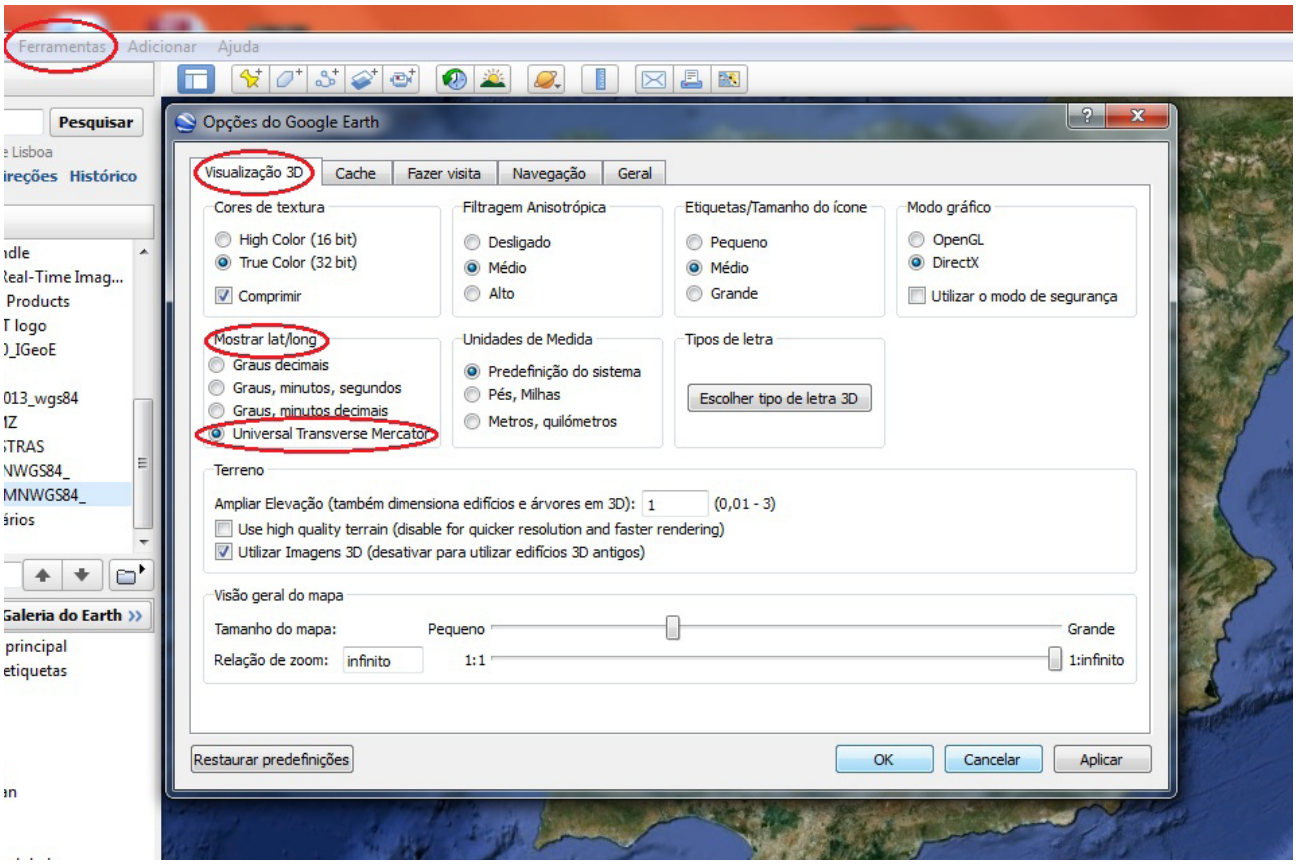


Figura 56 - Exemplo para a definição das propriedades no Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

3.2.2 Agora já temos o Google Earth definido com a Projecção UTM. Passemos então ao exercício: No terreno, o chefe de uma equipa em vigilância (**EQUIPA ALFA**) determinou a sua posição num Local Estratégico de Estacionamento para vigilância, mediante o recurso ao esquadro de coordenadas e ao Mapa de Combate como exemplificado na Figura 51. Tendo obtido a seguinte coordenada:

1. Designação da Zona de Quadrícula:	29T
2. Identificação do quadrado de 100 km:	**Não se utiliza com o Google Earth/GPS**
3. Número da Quadrícula da Longitude:	**0521**
3.1 Distância em metros desta linha ao ponto:	**625**
4. Número da Quadrícula da Latitude:	**4637**
4.1 Distância em metros desta linha ao ponto:	**600**
5. Coordenadas:	**29T 521625 4637600**

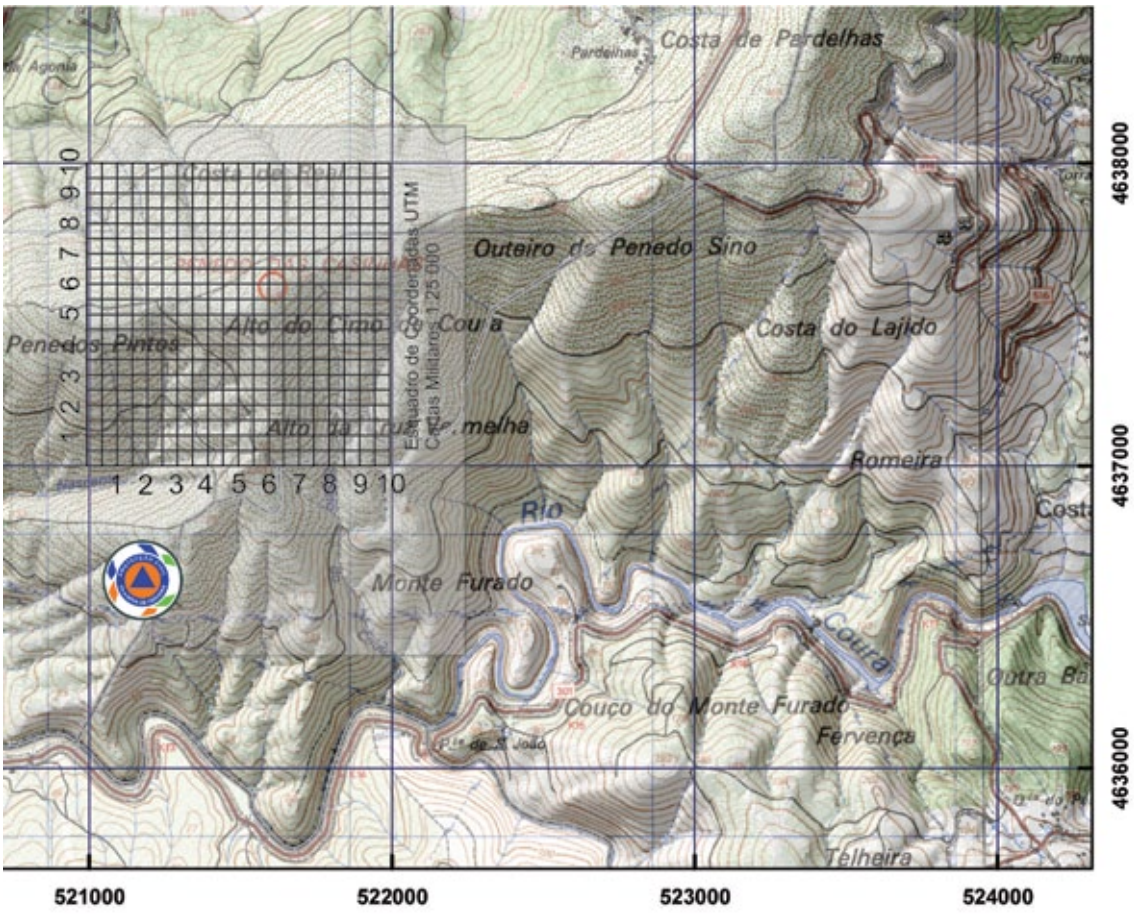


Figura 57 - Exemplo para a obtenção da coordenada através da Quadrícula UTM. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

3.2.3 Seguidamente, para comunicar a posição da equipa à Central de Comunicações, a coordenada deverá ser transmitida no Alfabeto Fonético da NATO e cumprindo as regras das comunicações, por exemplo:

A coordenada 29T 521625 4637600 - comunica-se: Dois Nove Tango Cinco Dois Um Seis Dois Cinco Quatro Seis Três Sete Seis Zero Zero

Uma vez recebida a coordenada, o "Centralista" procede à sua localização e registo recorrendo ao Google Earth. Para tal, irá "Adicionar marcador de local", preenchendo os campos referentes à coordenada do local, como podemos ver na Figura 52.

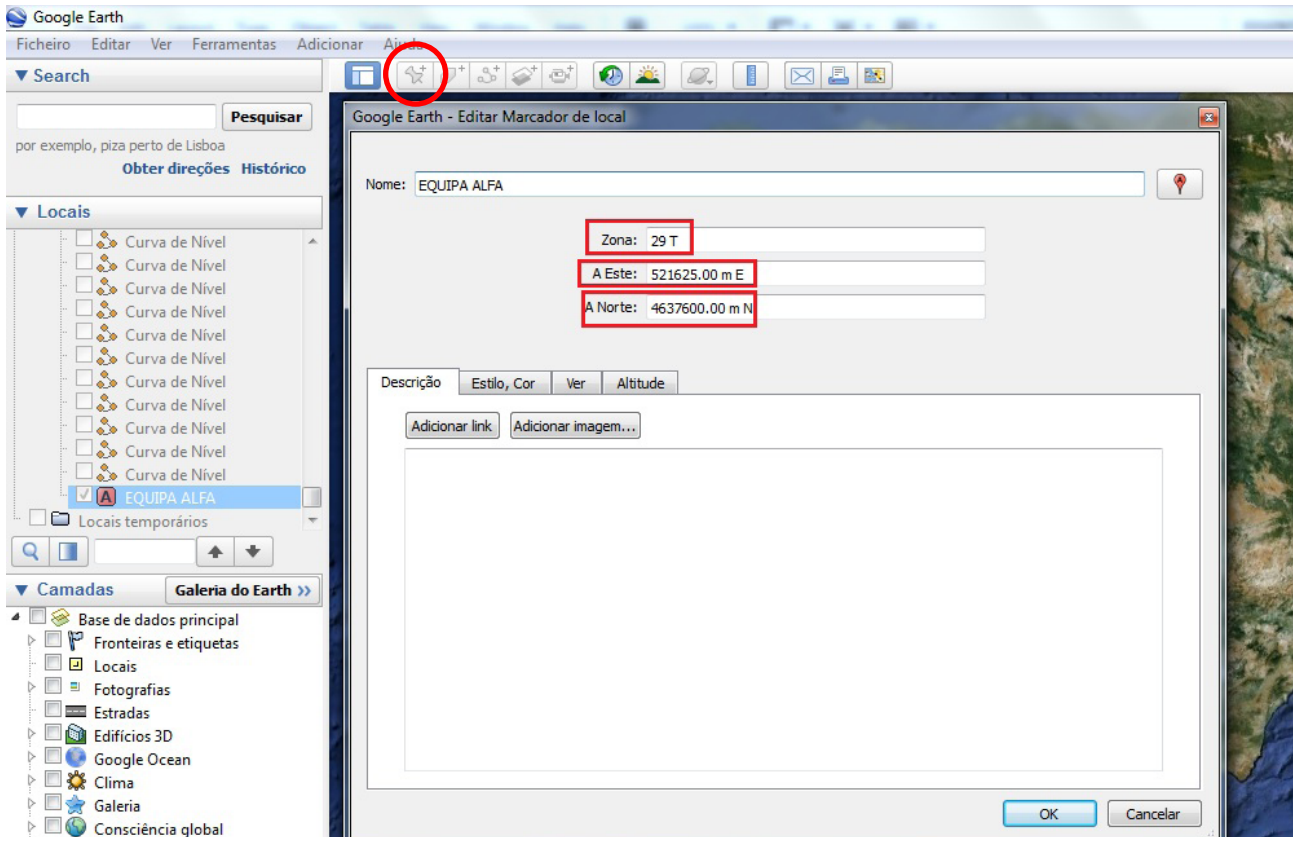


Figura 58 - Exemplo para a inserção no Google Earth da coordenada obtida no terreno. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

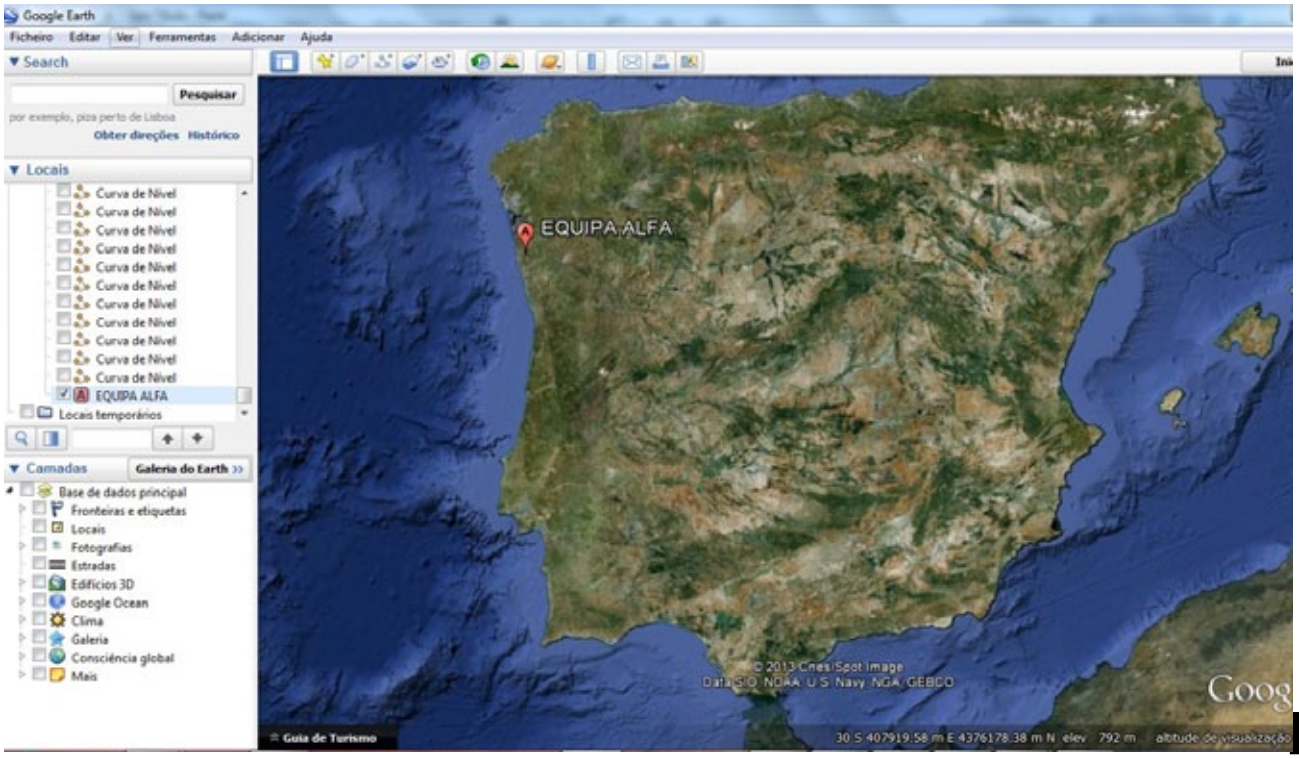


Figura 59 - Localização identificada no Google Earth. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

EQUIPA ALFA
Image © 2013 GeoEye
Google earth
Data das imagens: 11/9/2010 29 T 521776.98 m E 4637324.49 m N elev 291 m altitude de visualização 1.87 km

Figura 60 - Localização identificada no Google Earth com aproximação. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

TRABALHANDO COM UTM. IMPORTANTE SABER.

Como se pode constatar, uma coordenada UTM inclui a Zona, Coordenada Este e a Coordenada Norte. Esta coordenada define a localização muito aproximada em metros.

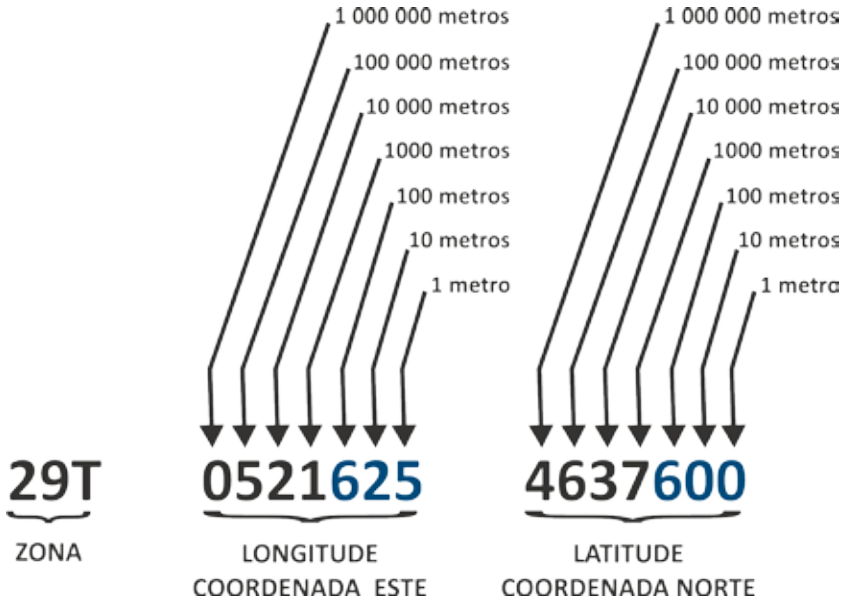


Figura 61 - Significado da Coordenada UTM.

Existem diferentes formas de apresentar coordenadas UTM:

29 0521625E 4637600N
0521625mE 4637600mN
5**21**625mE 46**37**600mN

As Coordenadas UTM são também abreviadas de acordo com a precisão desejada, por exemplo as abreviaturas possíveis para a coordenada UTM 29T 521625 4637600 podem ser as seguintes:

Coordenada UTM	**Área Coberta**
521 4637	1000 m por 1000 m
5216 46376	100 m por 100 m
52162 463760	10 m por 10 m
521625 4637600	1 m por 1 m

A coordenada 0521625E representa a medida de este a oeste, o que significa a direcção de Este. Esta coordenada está posicionada a 21625 metros ao oeste da zona 29 da linha do meridiano central. Este número - 21625 metros - calcula-se subtraindo o valor de 521625 desde o falso valor até ao meridiano central, o qual se designa como 500 000. A posição desta coordenada é de 521 mil, 625 metros a oeste da 29 ª zona da linha do meridiano central e a 4 milhões, 637 mil, 600 metros a norte da linha do Equador (paralelo).

A coordenadas 4637600N representa uma medida de Norte a Sul, o que significa a direcção de Norte. A posição desta coordenada é 4.637.600metros a Norte do Equador, na zona 29.

NAVEGAÇÃO COM BÚSSOLA

INTRODUÇÃO À ORIENTAÇÃO

O chamado "Sentido de Orientação" pode ser uma qualidade inata, adquirida ou cuja prática leva ao seu desenvolvimento. O certo é que alguns indivíduos sabem intuitivamente seguir uma determinada direcção para se deslocar de um ponto a outro, quer numa área urbana, como uma cidade, quer numa área rural, quer num território inóspito de Montanha. Por outro lado, existem pessoas que facilmente se desorientam num pequeno espaço, como um centro comercial.

A maioria dos indivíduos baseia-se em determinados recursos para se orientar, podendo estes ser de origem natural ou artificial. Os meios naturais são dispostos pela própria natureza, como o Sol, a Estrela Polar, entre outros. Os meios artificiais foram concebidos pelo próprio Homem, como a bússola, o astrolábio, o navegador GPS. Contudo, o recurso a estes meios, obriga à sua utilização com alguma assiduidade, por forma a facilitar a familiarização e uma imediata assimilação do sentido de orientação, enriquecendo-o experiência após experiência.

A ROSA DOS VENTOS

A rosa-dos-ventos é um instrumento de orientação baseado nas quatro direcções fundamentais e suas intermediárias. A rosa-dos-ventos corresponde à volta completa do horizonte e surgiu da necessidade de indicar exactamente uma direcção que nem mesmo os pontos intermediários determinariam, pois um mínimo desvio inicial torna-se cada vez maior, à medida que vai aumentando a distância.

Assim, praticamente todos os pontos na linha do horizonte podem ser localizados com exactidão. Cada quadrante da rosa-dos-ventos corresponde a 90º: considera-se o Norte a 0º; o Leste a 90º; o Sul a 180º, o Oeste a 270º, e novamente o Norte a 360º.

A utilização de rosas-dos-ventos é extremamente comum em todos os sistemas de navegação antigos e actuais, no entanto nem sempre se denominaram os pontos cardeais como hoje os conhecemos. Tendo-se atribuído nomes de animais, de elementos, de referências e da direcção de onde sopravam os ventos – daí a denominação de Rosa dos Ventos.

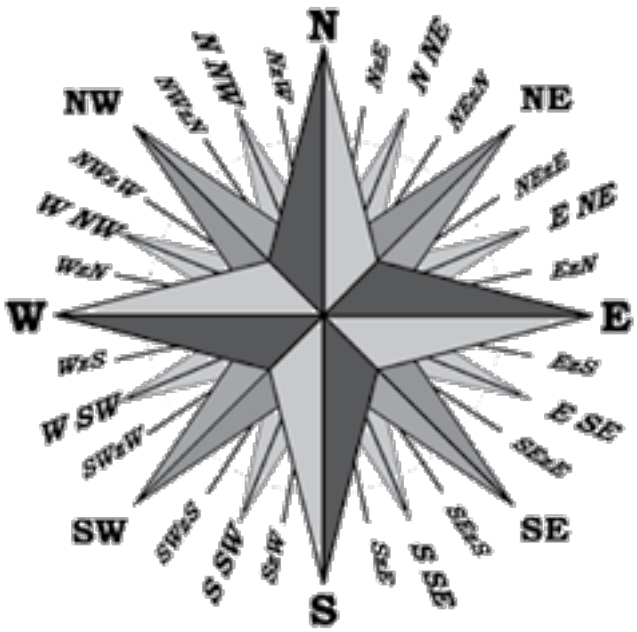


Figura 62 - Rosa dos Ventos

O desenho da Rosa dos Ventos, em forma de estrela, tem como único fim o de facilitar a visualização com o balanço da embarcação, portanto os quatro pontos cardeais principais são os mais fáceis de ser notados: Norte (0º de azimute cartográfico), Sul (180º), Este ou Leste (90º) e Oeste (270º). Dependendo do tamanho da bússola pode caber mais quatro pontos que são chamados de pontos colaterais; Nordeste (45º), Sudeste (135º), Noroeste (315º) e Sudoeste (225º) e se o visor for maior ainda costumam incluir mais oito pontos, chamados pontos sub-colaterais; Nor-Nordeste (22,5º), Lés-Nordeste (67,5º), Lés-Sudeste (112,5º), Su-Sudeste (157,5º), Su-Sudoeste (202,5º), Oés-Sudoeste (247,5º), Oés-Noroeste (292,5º) e Nor-Noroeste (337,5º).

Pontos cardeais

* E: Este ou Leste
* N: Norte
* O ou W: Oeste
* S: Sul

Pontos colaterais

* NE: Nordeste
* NO ou NW: Noroeste
* SE: Sudeste
* SO ou SW: Sudoeste

Pontos sub-colaterais

* ENE: Lés-Nordeste
* ESE: Lés-Sudeste
* SSE: Su-Sudeste
* NNE: Nor-Nordeste
* NNO/NNW: Nor-Noroeste
* SSO/SSW: Su-Sudoeste
* OSO/WSW: Oés-Sudoeste
* ONO/WNW: Oés-Noroeste

ORIENTAÇÃO POR MEIOS NATURAIS

A Vegetação

As espécies vegetais para viver necessitam da luz solar, a qual influencia o crescimento, podendo ser útil para determinar de forma aproximada a direcção do Norte.

O crescimento das árvores dá-se de forma anelar, adicionando cada ano uma camada às existentes. No crescimento celular também tem influência a temperatura, uma vez que na exposição Sul a temperatura média é maior, logo também será maior o crescimento. Consequentemente, nos troncos das árvores cortados observa-se que a parte mais desenvolvida encontra-se a Sul (no hemisfério Sul ocorre o contrário).

Os líquenes e os musgos ocorrem normalmente em lugares das rochas e árvores protegidos dos raios solares, acumulando-se na face Norte, com excepção se se encontram à sombra de outras árvores ou rochas próximas, pelo que se distribuem por toda a superfície protegida. Igualmente, podemos observar a inclinação das árvores segundo os ventos dominantes.

Outros Indicadores Naturais

- Nas montanhas do hemisfério Norte, as geleiras das vertentes Norte subsistem, enquanto que as da vertente Sul, fundiram-se totalmente.
- Ao levantar uma pedra, a parte mais húmida costuma localizar-se a Norte.
- As paredes das edificações ou das ruínas, encontram-se mais secas pelo lado Sul do que pelo Norte.
- As entradas dos formigueiros encontram-se orientadas ao Sul.
- As aves migratórias deslocam-se na Primavera para Norte e no Outono para o Sul, as que não emigram constroem os seus ninhos orientados para o Sul.
- As igrejas românicas normalmente têm as entradas principais orientadas para Poente.

A Lua

Durante o Inverno a Lua nasce pelo Nordeste e põe-se no Noroeste. No Verão nasce pelo Sudeste e põe-se a Sudoeste. Nas estações da Primavera e Outono nasce a Leste e põe-se no Oeste. No entanto, em todas as estações do ano, o zénite é sempre Sul.

A Lua quando está em fase crescente, visível na segunda metade da noite, tem a forma de “D” e as pontas marcam a direcção Leste. Por outro lado, quando a Lua está em fase minguante, visível na primeira metade da noite, tem a forma de “C” e as pontas assinalam a direcção Oeste.

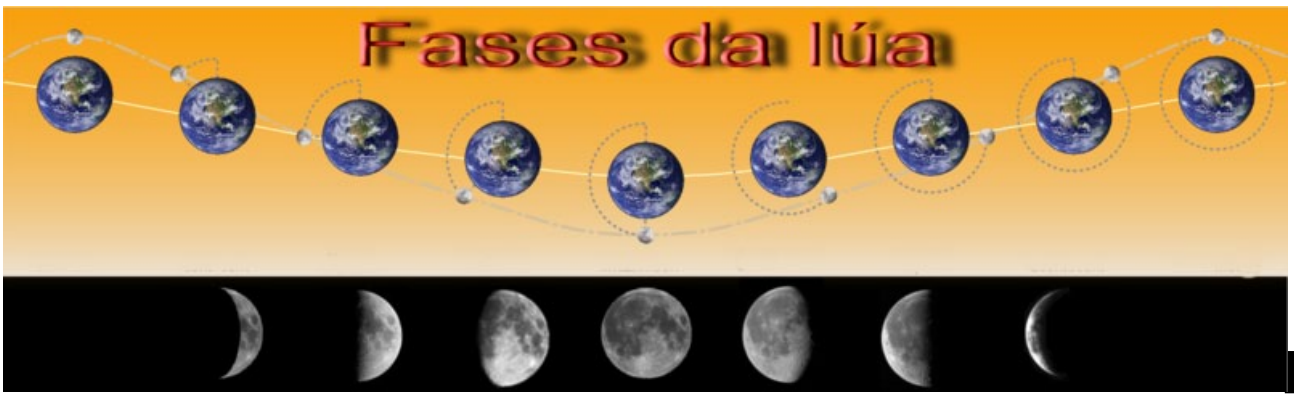


Figura 63 - Esquema de Orientação pelas Fases da Lua.

A fase da Lua quando surge pelo Este dá-nos a indicação aproximada da hora:

- Lua Cheia: 18 horas
- Quarto Minguante: 21 horas
- Último Quarto da Lua com a sua metade Leste – esquerda no hemisfério Norte – iluminada: 24 horas
- Quarto Crescente: 3 horas
- Lua Nova: 6 horas
- Primeiro Quarto da Lua com a sua metade Oeste – direita no hemisfério Norte – iluminada: 12 horas, podendo ser observada pelo Leste pela tarde

HORA								
12h	SE	E	NE	N	NO	O	SO	S
15h	S	SE	E	NE	N	NO	O	SO
18h	SO	S	SE	E	NE	N	NO	O
21h	O	SO	S	SE	E	NE	N	NO
24h	NO	O	SO	S	SE	E	NE	N
3h	N	NO	O	SO	S	SE	E	NE
6h	NE	N	NO	O	SO	S	SE	E
9h	E	NE	N	NO	O	SO	S	SE

Figura 64- Esquema de Orientação pelas Fases da Lua segundo a hora do dia. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

As Estrelas

A constelação mais útil no hemisfério Norte é a Ursa Maior. Duas das estrelas que compõem esta constelação, *Dubhe* e Merak, num dos extremos do eixo que formam todas estas estrelas, indicam a Estrela Polar ou Polaris. Para encontrar a estrela Polar a partir da Ursa Maior, prolonga-se cinco vezes o segmento que une aquelas duas estrelas do trapézio da Ursa Maior do outro lado da cauda.

A Estrela Polar encontra-se alinhada com o Pólo Norte celeste, nos mesmos graus, de forma que a sua identificação resulta de grande utilidade para saber onde se encontra o Norte Geográfico.

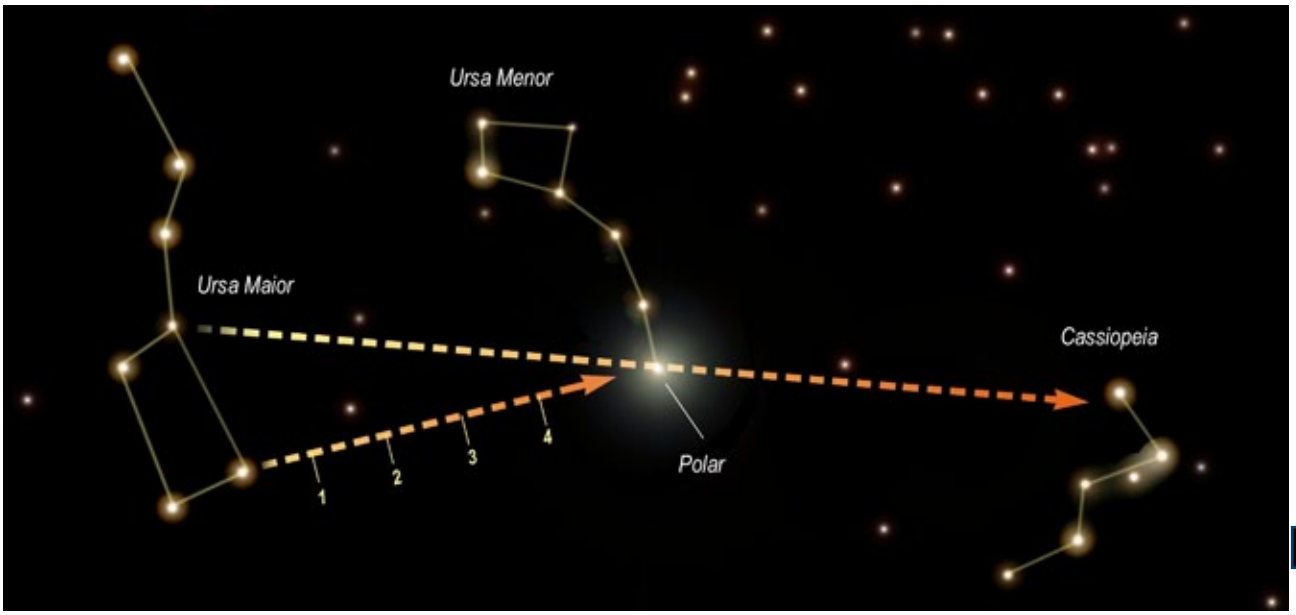


Figura 65 - Esquema de Localização da Estrela Polar

O Sol

Se recorrermos ao Sol para medir o tempo e a distância com alguma precisão, somos obrigados a adquirir um sólido conhecimento de algumas regras e técnicas básicas.

Orientação pelo Método da Sombra da Estaca

Este método não oferece uma precisão exacta, devendo ser aplicado ou de manhã ou de tarde. Este método permite que seja usado qualquer ramo, direito ou torto, um bastão, ou seja, o que apenas interessa é a sombra da ponta do objecto que estaremos a usar.

Sendo assim, começa-se por marcar no chão, com uma pedra ou uma cruz, o local onde está a ponta da sombra da estaca. Passado algum tempo, a sombra moveu-se, e voltamos a marcar do mesmo modo a ponta da sombra da estaca. Se unirmos as duas marcas, obtemos uma linha que define a direcção Este-Oeste. O tempo que demora a obter um deslocamento da sombra, bastando para isso alguns escassos centímetros, depende também do comprimento da estaca, logo, uma estaca de um metro de comprimento leva cerca de quinze minutos a proporcionar um deslocamento da sombra suficiente para se aplicar este método.

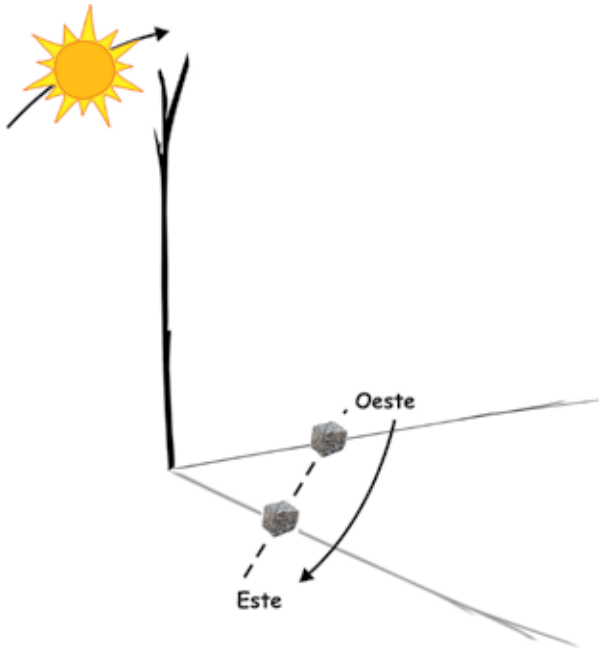


Figura 66 - Esquema de Localização da Estrela Polar. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Orientação pelo Método das Sombras Iguais

Este método é muito mais preciso do que o anterior, mas é mais exigente na sua execução. A hora ideal para o realizar é por volta do meio-dia solar e a vara a usar deve ficar completamente vertical e proporcionar pelo menos 30 centímetros de sombra, pelo que se aconselha o uso de um pau ou uma vara.

Começa-se por marcar, com uma pedra, a ponta da sombra da vara. Com uma espia atada a uma estaca e a outra ponta atada à vara, desenha-se um arco cujo centro é a vara e raio igual ao comprimento da sombra inicial marcada.

Com o passar do tempo, a sombra vai encurtando-se e deslocando-se, mas a partir de certa altura volta a aumentar o seu comprimento e acaba por chegar até ao arco que foi desenhado no chão. Seguidamente, marcamos o local onde incide a ponta da sombra. Unindo as duas marcas, obtemos uma linha que define a direcção Este-Oeste. Uma vez que a vara está exactamente à mesma distância entre as duas marcas, é fácil traçar então a linha da direcção Sul-Norte.

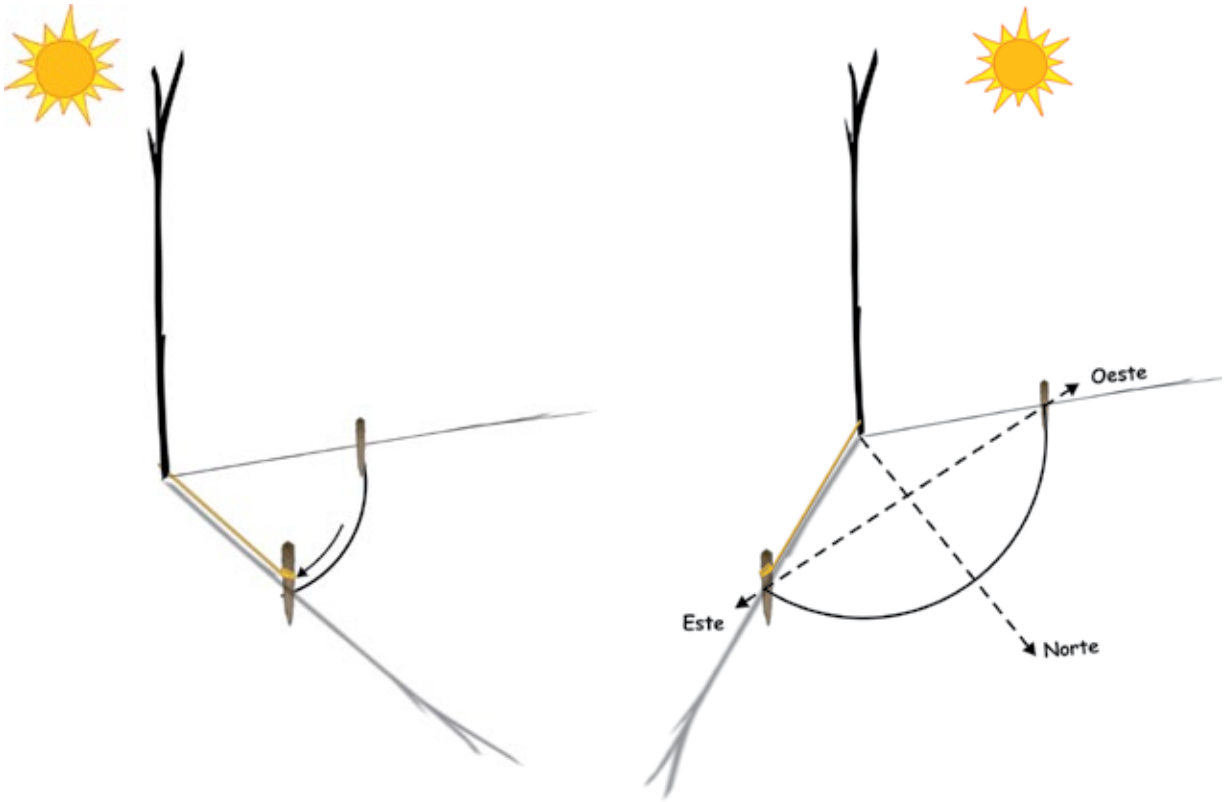


Figura 67 - Esquema de Localização da Estrela Polar. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Cálculo da hora de acordo com a posição do Sol

Para o cálculo estimado da hora dividimos o dia em duas partes: Manhã (nascer do Sol) e Tarde (Pôr do Sol).

Manhã – Estende-se o braço na posição horizontal com o punho fechado e a parte inferior da mão alinhada com a linha do horizonte (mar, planície, montanha, etc.), por onde nasce o Sol (Este). A partir daqui sobrepõe-se um punho por cima do outro, até à posição do Sol. O número de punhos reflecte o número de horas passadas desde o orto ou do Nascer do Sol.

Tarde - Estende-se o braço na posição horizontal com o punho fechado e a parte inferior da mão alinhada com a linha do horizonte por onde se põe o Sol (Oeste). A partir daqui sobrepõe-se um punho por cima do outro, até à posição do Sol. O número de punhos reflecte o número de horas que faltam até ao ocaso ou Pôr do Sol.

Quando a parte superior do punho ultrapasse a posição do Sol, dividimos este em partes proporcionais segundo a escala de 1 para 60 minutos.

Hora	Direcção	Hora CET Inverno	Hora CET Verão
06.00	E	06.00	06.00 + 1 h.
09.00	SE	09.00	09.00 + 1 h.
12.00	S	12.00	12.00 + 1 h.
15.00	SW	15.00	15.00 + 1 h.
18.00	W	18.00	18.00 + 1 h.

Figura 68 - Tabela horária solar (Hora Solar/UTC). ELABORAÇÃO PRÓPRIA

NAVEGAÇÃO TERRESTRE

ORIENTAÇÃO DA CARTA

Qualquer indivíduo e, principalmente, aquele que tem responsabilidades sobre um grupo tem a obrigação, em todo o momento, de saber onde se encontra. Pelo que é fundamental, ter a carta devidamente orientada, podendo assim verificar a qualquer momento onde se encontra e qual o itinerário a seguir.

Orientar a carta significa colocar a carta de modo que as linhas e os elementos representados estejam paralelos aos seus homólogos do terreno. Para tal, procedemos de 3 modos para orientar a carta:

1. Pelo terreno
2. Pelos indicadores naturais
3. Pela bússola

1. Pelo terreno

Ser conhecemos a nossa posição na carta e identificamos um ponto de referência, bastará rodar a carta até que a nossa posição e o ponto de referência fiquem alinhados.

Se não temos o conhecimento da nossa posição, devemos de observar e localizar dois ou três pontos característicos do terreno que nos servem de referência: picos, linhas de alta tensão, edificações, ravinas, linhas de cumeada, entre outros. Seguidamente, deveremos proceder à identificação dos elementos de referência na carta, a qual deverá estar o mais horizontal possível, para rodarmo-la até alinharmos os pontos da carta com os pontos de referência do terreno. Assim, teremos a carta orientada segundo os quatro pontos cardeais, podendo analisar com precisão o terreno de acção.

Se encontrarmos uma linha da carta bem definida no terreno, por exemplo um rio, uma estrada, apenas teremos que girar a carta até que ambas linhas fiquem paralelas, tendo em conta o sentido correcto, pelo qual utilizaremos um ponto de referência fácil de identificar no terreno, por exemplo uma elevação de destaque, uma igreja, etc..

2. Pelos Indicadores Naturais

Se conseguirmos determinar a direcção Norte por qualquer indicador natural, apenas teremos que rodar a carta até que o canto superior da carta (a parte superior da carta indica o Norte) esteja orientado na direcção do indicador.

3. Orientação e Navegação Terrestre com Bússola

A interpretação cartográfica adequada e o uso correcto da carta, muitas vezes leva-nos a prescindir da bússola, apenas recorremos a ela para verificar a nossa direcção de marcha. A bússola torna-se um instrumento de vital importância em condições de terreno difícil e de situações de baixa visibilidade. Contudo esta sem a carta não tem qualquer utilidade.

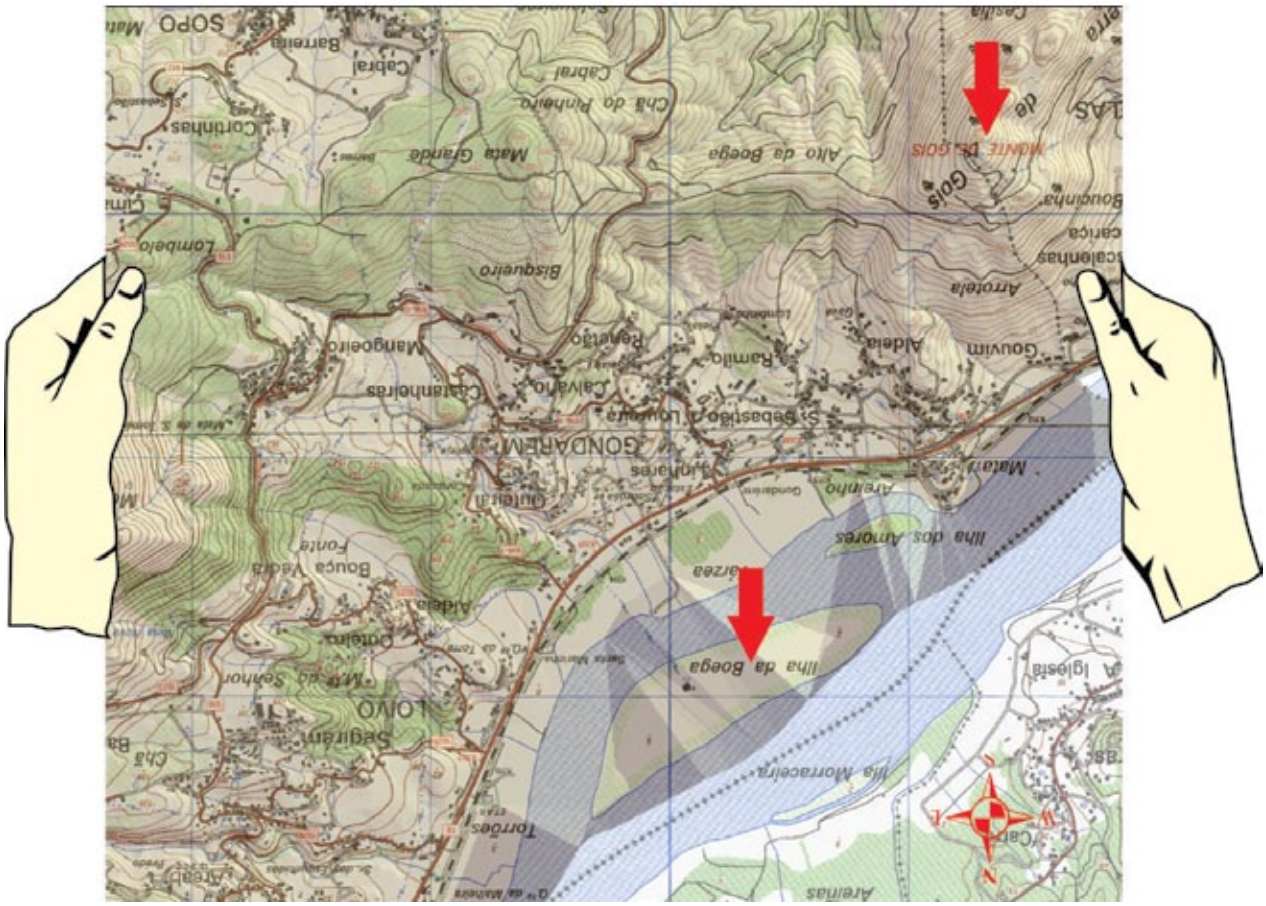


Figura 69 - Exemplo de orientação do mapa topográfico pelo terreno. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Figura 70 - Exemplo de orientação do mapa topográfico pela bússola. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

REGRAS BÁSICAS NO USO DA BÚSSOLA

Figura 71 - Exemplo de uso correcto da bússola. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

1. Devemos de segurar a bússola o mais horizontal possível, por forma a que a inclinação não venha a produzir erros de precisão na orientação.
2. A bússola deverá ficar diante de nós, com a flecha de direcção apontada no sentido de marcha.
3. A bússola não pode encontrar-se próxima de objectos ou instrumentos ferromagnéticos ou com campos eletromagnéticos, cujo magnetismo provocará imprecisões na orientação: linhas de média e alta tensão, linhas ferroviárias, ARVA, outras bússolas, subsolos ricos em ferro, telemóveis e objectos metálicos.

CONCEITO DE RUMO E DE AZIMUTE

Quando pretendemos medir algo, é sempre necessária uma origem. Para definir uma direcção em unidades de medida angular é necessária uma direcção origem, também denominada direcção zero ou de referência. A direcção de referência normalmente utilizada é a direcção Norte, contudo há que distinguir três direcções Norte:

- A direcção **NORTE GEOGRÁFICO** que é a direcção que une um local da Terra com o Polo Norte. Todos os meridianos são linhas que passam pelo Norte Geográfico. É representado no diagrama de declinação das cartas por uma estrela.
- A direcção do **NORTE MAGNÉTICO** é a direcção indicada pela bússola. Sendo representado por uma bandeira no respectivo diagrama.
- A direcção do **NORTE CARTOGRÁFICO** é a direcção indicada pelas linhas verticais da quadrícula da carta. Sendo normalmente representado pelas letras NC.

ÂNGULOS AZIMUTAIS – AZIMUTE, RUMO E AZIMUTE OU RUMO INVERSO

Geralmente uma direcção é definida pelo ângulo azimutal. Sendo este definido como o ângulo horizontal medido no sentido do movimento dos ponteiros do relógio a partir de uma linha de referência, considerando-se o seu vértice o centro do círculo azimutal. Sendo assim, conforme as já definidas três direcções Norte, temos:

AZIMUTE GEOGRÁFICO, AZIMUTE VERDADEIRO ou simplesmente **AZIMUTE**: quando medido a partir do Norte Geográfico ou também chamado Norte Verdadeiro.
AZIMUTE MAGNÉTICO: quando medido a partir do Norte Magnético.
AZIMUTE CARTOGRÁFICO ou **RUMO**: quando medido a partir do Norte Cartográfico.

Um Azimute Inverso ou Rumo Inverso é o azimute ou rumo da direcção oposta. Conhecendo um azimute ou rumo, para determinar o inverso, basta somar ou subtrair 180º ao azimute ou rumo dado, conforme este seja menor ou maior que 180º.

Como podemos ver existem três direcções Norte distintas, logo a flecha magnética das nossas bússolas não aponta para o Norte Geográfico, mas sim para o Norte Magnético que fica situado a cerca de 1 140 km do Pólo Norte. De facto, na maior parte da superfície terrestre, a bússola aponta em direcção a um ponto a Este ou Oeste do Norte Geográfico. A esta diferença entre o Norte Magnético e o Norte Geográfico dá-se-lhe o nome de Declinação Magnética.

Os conceitos de Rumo, Azimute e Declinação encontram-se estreitamente relacionados:

- Rumo = Azimute - Declinação Magnética
- Azimute = Rumo + Declinação Magnética
- Declinação Magnética = Rumo - Azimute

A Declinação Magnética

A Descoberta da Declinação Magnética e o Geomagnetismo

Na época do Descobrimentos, os marinheiros chamavam à Bússola agulha de marear, agulha magnética ou simplesmente agulha. Esta foi introduzida na Europa pelos árabes.

Na Grécia Antiga as rosas-dos-ventos, começaram por ter dois, quatro, oito e doze rumos ou ventos. Os 16 rumos apenas surgiram na primeira metade do século XIV. A carta dos irmãos Pizzigani já apresentava uma rosa-dos-ventos com a forma definitiva de 32 rumos, com os pontos cardeais e intercardeais. O Norte era sinalizado por uma flor-de-lis e o Este era muitas vezes sinalizado por uma cruz.

Só na segunda metade do século XV é que se descobriu a variação da declinação magnética, dizendo-se então que a agulha noroesteava (desviava-se para oeste) ou nordesteava (virava para Este). Foi D. João de Castro o primeiro a notar o desvio da agulha e a atracção local: "*(...) por estes penedos serem de espécie e natureza do manhete, ou a matéria e composição deles ferranha, e por esta causa atrairem para si o ferro da agulha desviando-o do seu natural lugar (...). Cristovão Colombo constatou a variação da declinação magnética consoante o local da Terra (1492): "(...) En este dia, al comiezo de la noche, las agujas noruesteaban, y a la mañana nordesteaban algo tanto (...)*".

Foi ***João de Lisboa que em 1514***, na sua obra denominada "***Tratado da Agulha de Marear***" que apresentou pela primeira vez uma tentativa de determinação da longitude (a "altura de leste a oeste", como se designava por então), pelas variações da agulha magnética. Segundo ele, existia um meridiano de declinação nula (o meridiano zero) que passaria algures por entre as ilhas de St.ª Maria e de S. Miguel, no arquipélago dos Açores, entre as ilhas do arquipélago de Cabo Verde e entre o Cabo da Boa Esperança e o Cabo Frio. Contudo, estes locais encontram-se em diferentes longitudes, pelo que o meridiano foi um erro.

Figura 72 - Escultura de homenagem ao navegador Cristovão Colombo

Se o cosmógrafo e matemático português Pedro Nunes não concordou com o método de João de Lisboa, D. João de Castro foi peremptório: "*(...) em hum meridiano se pode a agulha Nordestear e Noroestear mais e menos (...)*". Apesar de demonstrado o erro, o método de João de Lisboa continuou a ser usado, mesmo quando já era corrente a determinação da longitude através das distâncias lunares ou pelo recurso ao cronómetro.

Em ***1553 Gerardus Mercator***, no seu método de determinação da longitude a partir da "variação" magnética, faz referência, igualmente, à existência de um meridiano de declinação nula, mesmo depois de que em ***1538 D. João de Castro*** ter provado a sua inexistência.

Por volta do ano de 1628, foi promulgado um tratado: "*Regimento que o Pe. Christovão Bruno da Companhia de Jesus por ordem da Sua Majestade dá aos Pilotos das naus da Índia para fazerem a experiência sobre a invenção de navegar de leste para oeste*". O Pe. Bruno concebeu um método que tinha por base desenhar diversas linhas de declinação nula – "marcos", sobre as cartas náuticas, no entanto essas linhas não

se tratavam de meridianos (como no método de João de Lisboa), mas tratavam-se de linhas irregulares e desenhadas com base na declinação magnética determinada nas suas viagens e nas viagens de Vicente Rodrigues.

Segundo refere António Estácio dos Reis, em "Medir Estrelas" (1996): " *O padre Bruno, que no Regimento ainda nos ensina a colocar na sua carta o ponto do navio, a partir do número de graus que a agulha nordesteia ou noroesteia, antecipou-se em mais de 70 anos às famosas cartas magnéticas do Atlântico, Índico e Pacífico, elaboradas por Edmund Halley.*" Contudo, é importante destacar que a determinação prática da longitude só se iria verificar com a invenção do cronómetro e a certeza da hora apenas quando o horário começou a ser recebido por via TSF.

No ano de 1675, funda-se o Observatório de Greenwich, o qual juntamente com o Board of Longitude, fundada em 1714, dá um importante incremento para a busca de um método prático de cálculo da longitude a bordo dos navios. É em meados do século XVIII que John Harrison, com a invenção do cronómetro, encontra a solução para o cálculo da longitude. Durante este período inventaram-se os instrumentos de dupla reflexão, os quais permitiram aumentar a precisão e rigor das medições, uma vez que permitiram trazer a imagem do astro à coincidência com o horizonte. O octante foi o primeiro da série de instrumentos de dupla reflexão, permitindo a leitura de ângulos até 90º. Seguidamente, criaram-se outros instrumentos com uma maior abertura do arco: o sextante que permite leituras até 120º e o quintante que permite leituras até 144º. Mais tarde surge o círculo de reflexão que permitiu a leitura de ângulos com qualquer abertura.

Figura 73 - Edmund Halley

A Declinação Magnética e o Campo Magnético da Terra

Como já foi referido anteriormente, a bússola na maior parte da superfície terrestre não aponta para o Norte Verdadeiro ou Norte Geográfico, apontando sim, em direcção a um ponto a Este ou a Oeste do Norte Verdadeiro. Tal facto deve-se a que o núcleo da Terra permanece em constante fusão, gerando correntes de lava que fluem na camada mais externa do núcleo. Estas correntes constituídas basicamente por material ferroso criam um campo magnético, cujos pólos não coincidem com os pólos Norte e Sul do eixo de rotação da Terra.

O campo geomagnético pode ser quantificado por vectores de força como: intensidade total, intensidade vertical, intensidade horizontal, inclinação e declinação.

A intensidade total é o resultado da soma da intensidade vertical e da intensidade horizontal. O ângulo do campo relativo ao solo nivelado é a inclinação que vale 90º no Pólo Norte Magnético. O ângulo formado pelo vector da intensidade horizontal com o pólo Norte Geográfico é a declinação. Sendo assim, o ponto para o qual a agulha da bússola aponta, denomina-se Norte Magnético e o ângulo formado entre o Norte Magnético e a verdadeira direcção Norte (Norte Geográfico), denomina-se Declinação Magnética.

O Norte Geográfico é o ponto para onde convergem os meridianos terrestres. Estes pontos coincidem com o eixo de rotação da Terra e representam os pontos de latitude 90º Norte e 90º Sul.

O campo magnético da Terra exerce forças na agulha da bússola e faz com que a agulha gire até que aponte na mesma direcção do campo magnético.

Em muitas regiões da superfície terrestre, a direcção do Norte Magnético é aproximadamente igual ao Norte Verdadeiro.

Tal como já foi referenciado, durante o século XVI, os navegadores acreditavam que nalgum lugar a Norte existia uma montanha magnética que provocava a atracção das bússolas. Contudo, antes do final do século XVI, o astrofísico da Rainha Elizabeth I, da Inglaterra, Sir William Gilbert sugeriu que a própria Terra era um íman gigante e que a força que direccionava a agulha da bússola tinha origem no interior do planeta. Igualmente, recorrendo a um modelo da Terra, feito em Lodestone (magnetite), demonstrou que havia dois pontos na Terra onde uma agulha magnetizada se posicionava na vertical: nos Pólos Norte e Sul. Este conceito é usado actualmente.

Nos pólos magnéticos, o campo magnético da Terra é perpendicular à superfície terrestre. Daí que a inclinação, sendo o ângulo entre o horizontal do lugar e a direcção do campo magnético da Terra é então de 90º. Logo a declinação magnética, sendo o ângulo entre o Norte Geográfico e o Norte Magnético, não pode ser determinada nos pólos magnéticos.

Sir Willian Gilbert considerava também que o Pólo Norte Magnético coincidia com o Pólo Norte Geográfico, no entanto, as observações magnéticas realizadas por exploradores nas décadas subsequentes permitiram saber que tal coincidência não era verdade. No século XIX, as observações demonstraram que o Pólo Norte encontrar-se-ía algures no norte do Canadá.

Após a II Guerra Mundial, em 1948, os cientistas canadianos Paul Serson e Jack Clark, do Dominion Observatory, obtiveram medições da inclinação do campo magnético da ordem de 89º 56' em Allen Lake, na Ilha de Prince of Whales. Em conjunto com outras observações feitas na redondeza, permitiram determinar que o Pólo tinha-se deslocado cerca de 250 km a noroeste desde a última observação em 1904. As subsequentes observações realizadas pelos cientistas canadianos, em 1962, em 1973, 1984 e em 1994, mostraram que o movimento do Pólo Norte na direcção noroeste continua e que durante o século XX variou em média cerca de 10 km por ano.

A última posição do Pólo Norte Magnético, determinada em 1994, encontrava-se na Península de Noice, a sudoeste da Ilha Ellef Ringnes, nas coordenadas 78,3º N e 104,0º W. O movimento anual do pólo aumentou para cerca de 15 km por ano e actualmente encontra-se a cerca de 1 140 km do Norte Geográfico ou Verdadeiro.

Variação da Declinação Magnética

A declinação magnética não permanece constante no tempo. Os movimentos do magma na camada mais externa do núcleo da Terra (a porção metálica fundida que se encontra entre 2 800 km a 5 000 km abaixo da superfície terrestre) provoca mudanças lentas no campo magnético da Terra ao longo do tempo. Esta alteração é conhecida como Variação Secular da Declinação Magnética. Uma vez que esta variação tem um comportamento errático, é impossível de predizer, o que complica, na maioria dos mapas, aplicar de um modo simples as correcções da variação secular.

A Variação Diária do Norte Magnético, ou seja, da Declinação Magnética na proximidade da sua posição média, tem uma causa completamente diferente. O campo magnético da Terra, quando medido continuamente, regista um valor que flutua durante o dia, às vezes lentamente, outras vezes rapidamente. A causa destas flutuações é o Sol, pois constantemente emite partículas que ao encontrar o campo magnético da Terra, provoca correntes eléctricas nas camadas superiores da atmosfera, perturbando o campo magnético e resultando numa troca temporária da posição do Norte Magnético. A distância e a velocidade destes deslocamentos dependem da natureza das perturbações do campo magnético.

Modelo Magnético e Mapa de Declinação Magnética

Cada posição na Terra possui uma Declinação Magnética Específica. A alteração do seu valor ao longo de um itinerário na superfície terrestre é uma função complexa. Se alguém se desloca na superfície terrestre ao longo de uma linha de igual declinação - isogónica, verificará pouca ou nenhuma variação ao longo de vários quilómetros. Contudo, em latitudes altas, ou próximo a anomalias magnéticas, a declinação pode mudar até um grau por quilómetro. Logo, a actualização constante do curso é essencial.

Os Modelos Magnéticos Mundiais: ***World Magnetics Models - WMM ou International Geomagnetic Reference Field - IGRF***, só apresentam valores correspondentes à porção do campo magnético que se origina no magma mais profundo.

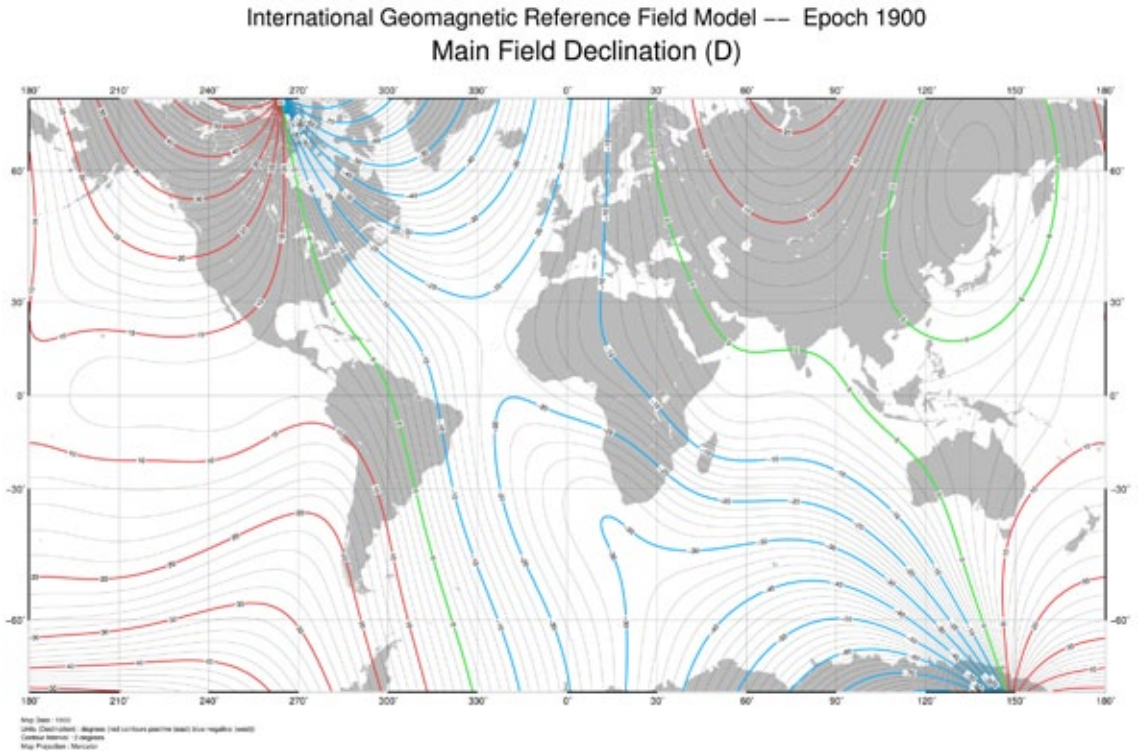


Figura 74 - Exemplo de Mapa de Isogónicas.

As anomalias que se originam no manto superior distorcem os Modelos Magnéticos, tais como: depósitos ferromagnéticos, características geológicas (particularmente de origem vulcânica), características topográficas como cumes e montanhas, um local recentemente atingido por um raio, obras de engenharia civil como linhas de alta tensão e linhas de comboio, artigos de uso pessoal como ferramentas, relógio de aço, fivelas magnéticas e telemóvel, e a altitude.

Normalmente, o factor altitude é desprezível, pois de acordo com o IGRF, um ponto a 20 000 metros de altitude, numa localização magneticamente precária (por ex.: a 500 km do Pólo Norte Magnético) resulta numa redução de 2º na declinação.

Uma vez que as observações magnéticas não são densas ou uniformemente distribuídas na superfície da Terra e, desde que p campo magnético está constantemente mudando ao longo do tempo, não é possível obter de modo directo, valores actualizados da declinação. Pelo contrário, os dados de observações passadas são analisados para produzir uma rotina matemática denominada Modelo de Referência do Campo Magnético, a partir do qual a declinação magnética é calculada. São produzidos modelos globais de cinco em cinco

anos, tendo 1º de precisão durante a sua vida útil. Estes modelos de Campo magnético, como o IGRF, são na verdade aproximações dos dados observados, logo é provável que um valor de declinação calculado, usando qualquer um deles, seja levemente diferente do "verdadeiro" de um determinado local.

A precisão é melhor em áreas densamente observadas como a Europa e a América do Norte e pior em áreas como o Pacífico Sul. A precisão diminui no Árctico, nas proximidades do Pólo Norte Magnético.

CÁLCULO DA DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

Em todas as cartas editadas pelo Instituto Geográfico do Exército - IGeoE, no canto superior direito, encontramos uma figura semelhante a esta:

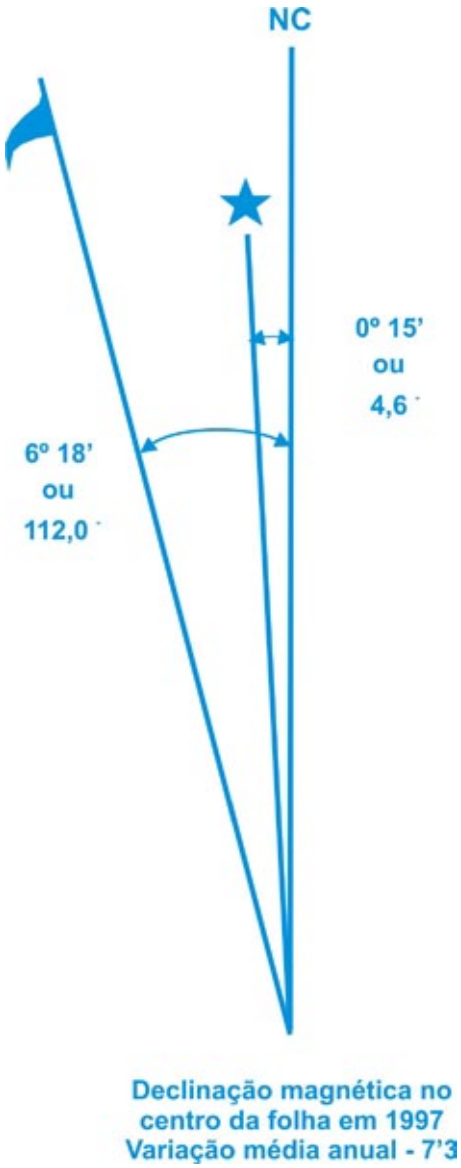


Figura 75 - Diagrama de Declinação Magnética presente nas Cartas Militares. Fonte: IGeoE

Nesta figura encontramos diversas informações:

- o valor da declinação magnética, entre o Norte Magnético e o Norte Geográfico;
- e a variação média anual.

Recorrendo a estas informações, podemos calcular a declinação magnética actual. Sabemos que neste caso ela varia 7',3 por ano, logo desde 1997 até 2013, ela já diminuiu (2013-1997) x (-7',3) = -116,8 minutos que dividido por 60 minutos dá 1.94º, ou seja cerca de 1º 57'. Sendo assim, a declinação magnética será de:

6º 18' - 1º 94' <=> (360' + 18') - (60' + 57') = 261' <=> 261' / 60 = 4,35º <=> **4º 21'**

Deste modo, mesmo usando um mapa antigo, podemos actualizar parte das informações que ele contém.

Nota: a parte dos minutos foi obtida assim: 0,94 x 60 = 57' (se quiser em segundos, multiplique novamente por 60:

0,94 x 60 x 60 = 3384''; da mesma forma aplicou-se: 0,35 x 60 = 21').

Ferramentas Úteis Online:

Declinação Magnética
http://www.ngdc.noaa.gov/geomagmodels/struts/calcDeclination
http://obsn3.on.br/~jlkm/magdec/index.html
http://magnetic-declination.com/#

Tabela de Conversão online
http://www.webcalc.com.br/frame.asp?pag=http://www.webcalc.com.br/conversoes/angulo.html

Conversão de Minutos e Segundo

Quando trabalhamos com a latitude e longitude é fundamental saber contar os minutos e segundos e estar devidamente familiarizado com estas conversões.

Quando contamos minutos e segundos de latitude/longitude é o mesmo que contar o tempo num relógio. Quando o valor atinge 60 segundos, converta a 1 minuto e adicione este ao valor dos minutos da coordenada e comece a contar os segundos de novo desde zero (0). Quando o valor atinja 60 minutos, então converta a 1 grau – 1º - e adicione este ao valor dos graus da coordenada e comece a contar de novo desde os zero minutos.

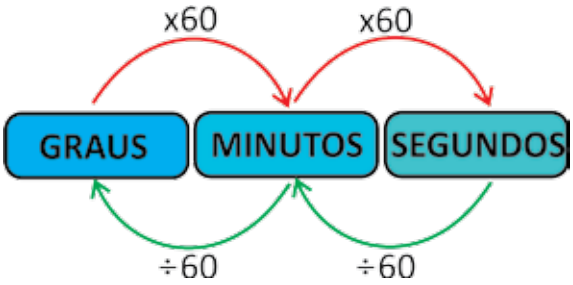


Figura 76 - Tabela de Conversões. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Conversões mais comuns são:

60 segundos (60 “) = um minuto (1 ‘)
60 minutos (60 ‘) = um grau (1 º)
7,5 minutos = 1/8 de 60 minutos = 1/8 de um grau
15 minutos = ¼ de 60 minutos = ¼ de grau
15 segundos = 0,25 minutos
30 segundos = 0,5 minutos
45 segundos = 0,75 minutos

Para converter graus, minutos e segundos a graus minutos deciamais dividem-se os segundos por 60 para obter minutos decimais, por exemplo:

41° 20‘ 30“ **»»** 30” ÷ 60 = 0,5’ **»»** 41° 20,5‘

Para converter graus minutos decimais a graus, minutos e segundos multiplica-se o decimal (por ex.º: 0,5) por 60:

41° 20,5‘ **»»** 0,5 x 60 = 30“ **»»** 41° 20’ 30”

Orientação com Declinação Magnética

Uma carta está orientada quando corresponde ao terreno que representa. Na maioria das cartas, o Norte Geográfico ou Verdadeiro é a parte superior da carta.

Existem 2 processos simples de orientar uma carta em relação ao terreno:

1. Se souber ou conseguir identificar a sua real posição na carta e conseguir identificar a posição de algum objecto distante, vire a carta de modo a que esta situação seja correspondente ao terreno. Este processo pode ser impossível de realizar em dias de nevoeiro ou em situações de navegação nocturna.
2. Usando um relógio analógico, colocamo-lo na horizontal, de forma a que o ponteiro das horas seencontre apontando para o Sul. O Norte Geográfico está situado numa posição intermediária ao ponteiro das horas e as 12 horas. Trata-se de um processo muito aproximado, no entanto impraticável com dias nublosos.

Com o mapa orientado em direcção ao Norte Geográfico:

- Para se determinar um ponto na paisagem com a bússola, temos que somar ao valor angular obtido, os graus de declinação.
- Se desejar identificar no mapa um ponto que observamos na paisagem, terá que subtrair ao valor angular obtido, os graus de declinação.

ORIENTAÇÃO COM CARTA E BÚSSOLA

CONSTITUIÇÃO DA BÚSSOLA

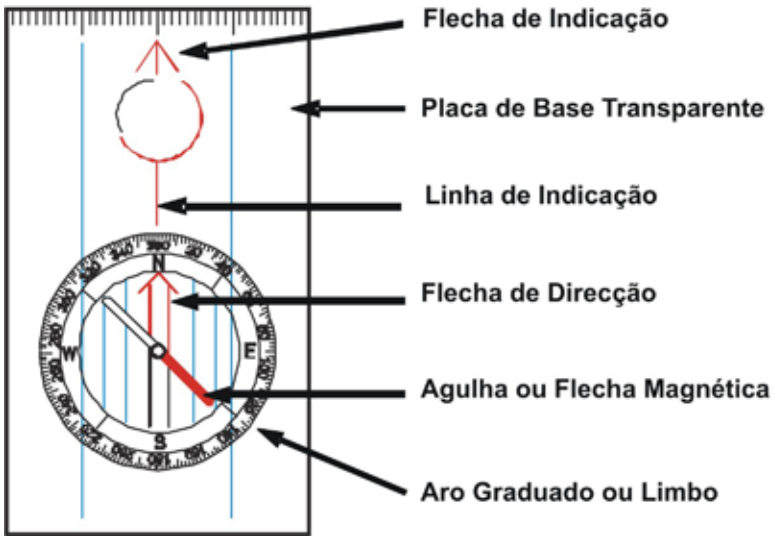


Figura 77 - Constituição da Bússola. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

PARA DETERMINAR UM AZIMUTE

1. Segure a bússola diante de si e aponte a flecha de direcção até ao objectivo pretendido;
2. Gire o aro graduado para alinhar a flecha de orientação com a agulha magnética;
3. Leia o rumo na linha de indicação ou de leitura.

PARA SEGUIR O AZIMUTE

1. Ajuste primeiro a declinação, somando ao valor angular obtido, os graus de declinação;
2. Coloque o azimute desejado na linha de indicação ou de leitura;
3. Segure a bússola diante de si e gire o corpo até que a agulha magnética fique alinhada com a flecha de orientação do aro graduado;
4. Caminhe na direcção assinalada pela flecha de direcção.

DETERMINAÇÃO DE UM AZIMUTE

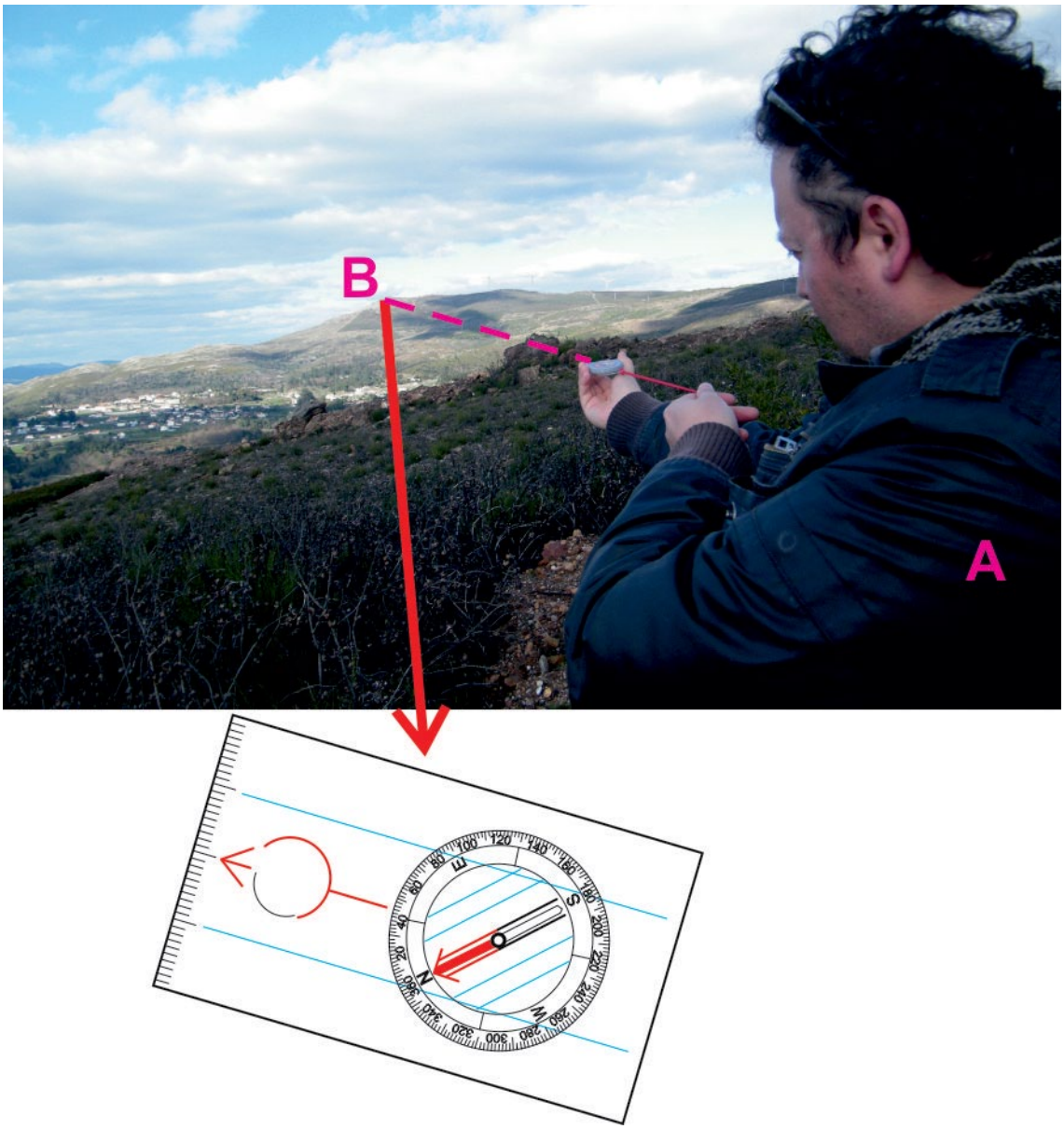


Figura 78 - Exemplo de procedimento para determinar um azimute. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Pontos de Referência Intermédios

1. Ao escolher um ponto de referência no terreno, tenha em conta a possibilidade de que pode perdê-lo de vista quando caminhar por um terreno mais baixo. Lembre-se também que pode parecer-lhe diferente, quando visto desde outras distâncias ou de ângulos diferentes;
2. Tome o rumo. Uma vez estabelecido, nunca rode o aro graduado da bússola;
3. Olhe para a frente ao longo da flecha de direcção e escolha um ponto de referência que possa vê-lo todo o tempo até alcançá-lo, desde o ponto de saída;
4. Agora esqueça-se da bússola e siga até esse ponto pelo caminho mais fácil. Não caminhe com a cabeça inclinada, fixando-se na bússola e tropeçando com pedras e paus. À medida que avança, o ponto de referência mantém-no no percurso correcto;
5. Quando alcançar o ponto de referência pretendido, confirme que vai na direcção correcta, na linha do seu rumo original. Para tal coloque a bússola diante de si – não toque no aro graduado! – e gire o corpo e a bússola ao mesmo tempo, até que a flecha magnética que indica o Norte coincida com a flecha de orientação;
6. Escolha outro ponto de referência ao longo da linha de rumo e caminhe até esse ponto. Repita o processo tantas vezes como seja necessário, até alcançar o destino final do percurso.

Figura 79 - Exemplo de procedimento para obter pontos de referência. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Rumos Inversos

Depois de ter alcançado o ponto de destino e quiser regressar pelo mesmo itinerário e sabendo que ao descer perderá de vista o seu primeiro ponto de saída, então torna-se necessário achar os rumos inversos. Consistindo em fazer ao contrário o que lhe trouxe até ao último ponto, exactamente ao lado oposto na esfera da bússola.

Se a sua orientação original era de 60º, o número oposto no quadrante (meio círculo ou para além 180º) seria de 240º (60º + 180º = 240º).

Se o seu rumo original era mais de 180º, então apenas subtrai-lhe meio círculo. Uma orientação de 300º teria um rumo inverso de 120º (300º - 180º = 120º).

PARA DETERMINAR UM RUMO

1. Coloque a bússola na carta, com o canto da base unindo os dois pontos que lhe interessam, com a flecha de direcção apontando até ao objectivo.
2. Rode o aro graduado para alinhar as linhas meridianas da bússola com as linhas Norte-Sul da carta (comprove que a flecha de orientação aponta para a parte superior da carta).
3. Leia o rumo na linha de pontaria ou de indicação.

Para traçar o rumo na carta

1. Situe o rumo desejado na linha de pontaria.
2. Coloque a bússola sobre a carta, com o canto da base no ponto de onde se quer traçar o rumo.
3. Gire a bússola completamente para alinhar as linhas meridianas com as linhas Norte-Sul da carta (comprove que a flecha de orientação assinala a parte superior da carta). O canto da base da bússola é a linha de rumo.

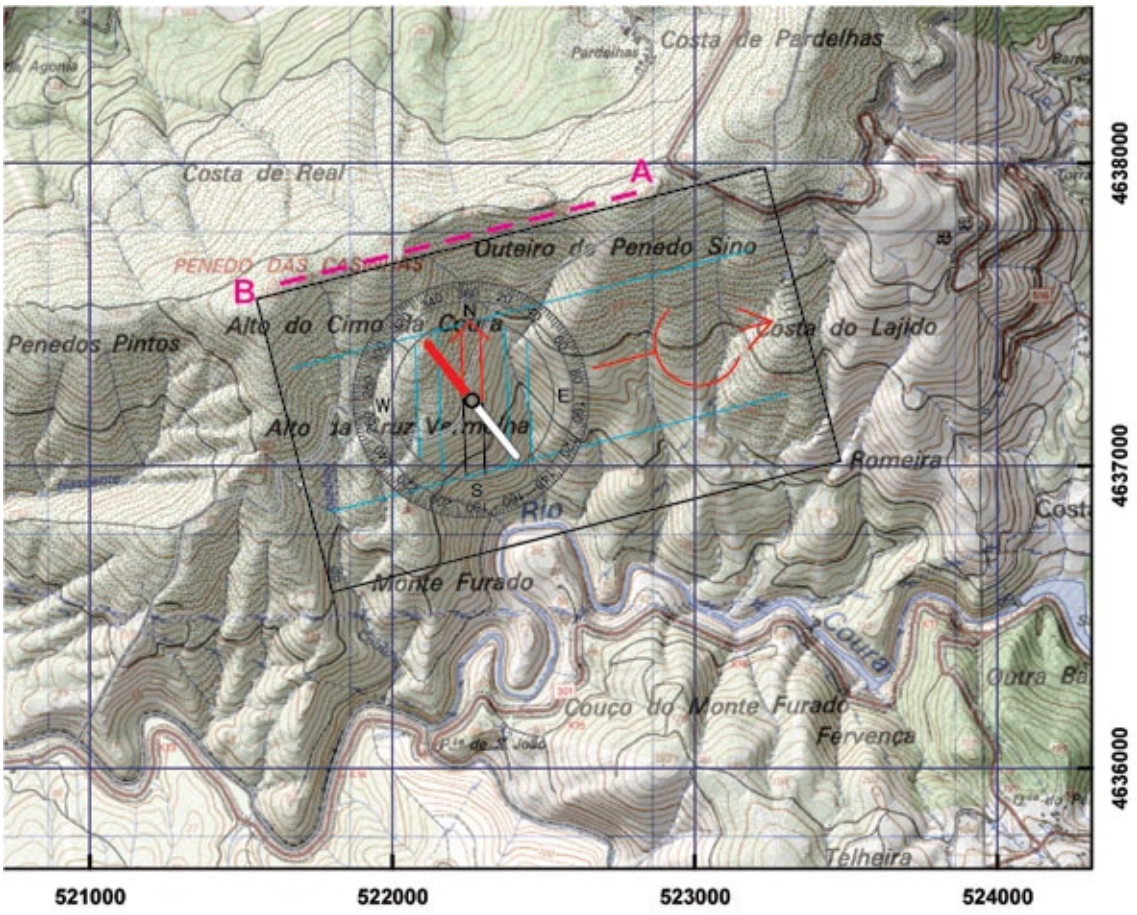


Figura 80 - Exemplo de procedimento para determinar um rumo no mapa topográfico com a bússola. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

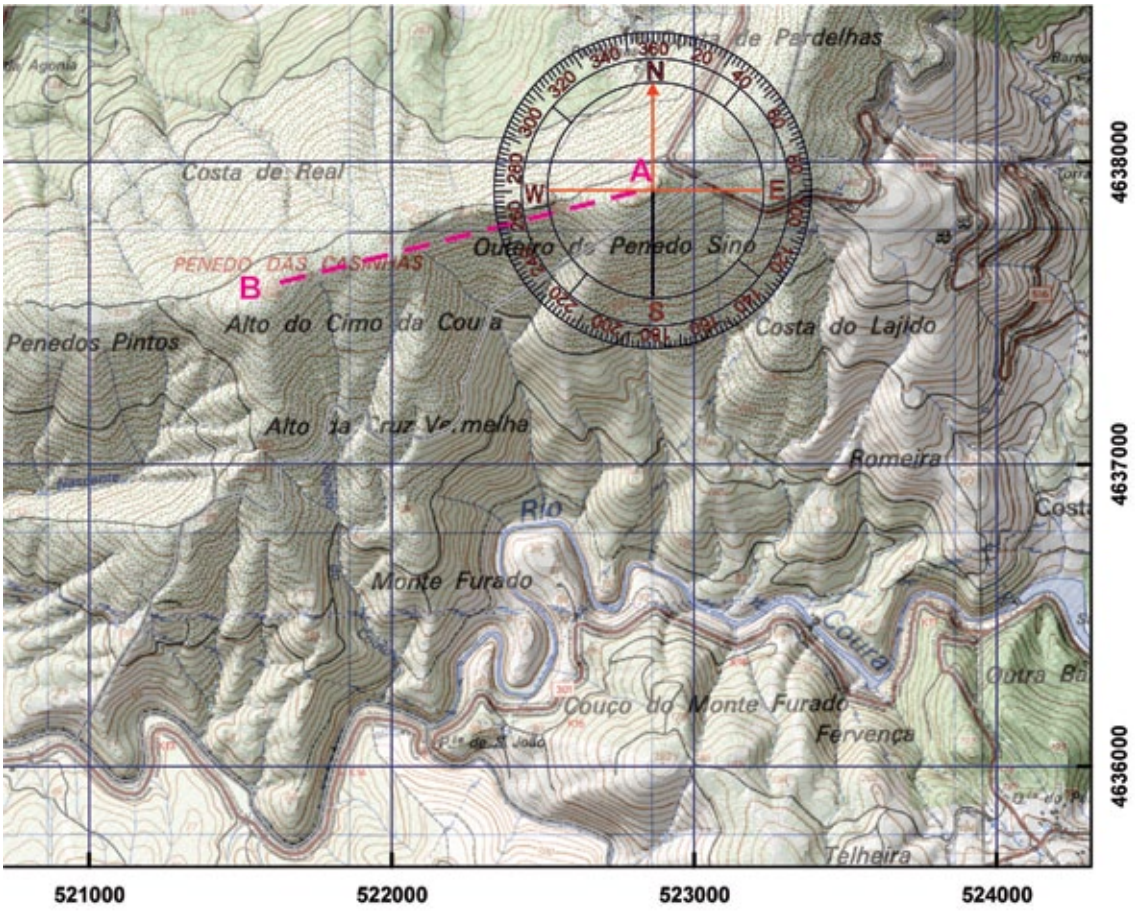


Figura 81 - Exemplo de procedimento para determinar um rumo no mapa topográfico com o transferidor. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

DETERMINAR A TUA POSIÇÃO

Se souber onde estásnuma linha conhecida (caminho, aceiro, cortafogo, serra, rio, etc.)

1. Determine um azimute até um ponto conhecido do terreno que esteja na carta.
2. Subtraia ao valor angular obtido os graus de declinação.
3. Trace esse rumo na carta. O ponto onde a linha de rumo se cruza com a sua linha conhecida é local onde está.

Se somente conhece o terreno em geral

1. Meça e trace o rumo até algum ponto conhecido que se encontre na carta.
2. Meça e trace o rumo até um segundo ponto reconhecível que esteja na carta. A sua posição encontra-se onde as duas linhas se cruzam.
3. Não se esqueça de somar ou subtrair os graus de declinação, conforme se trate de um azimute ou rumo, respectivamente.

Identificar um ponto desconhecido

1. Determine o rumo até um ponto desconhecido.
2. Trace o rumo na carta desde a sua posição. A linha de rumo passará através do ponto desconhecido.

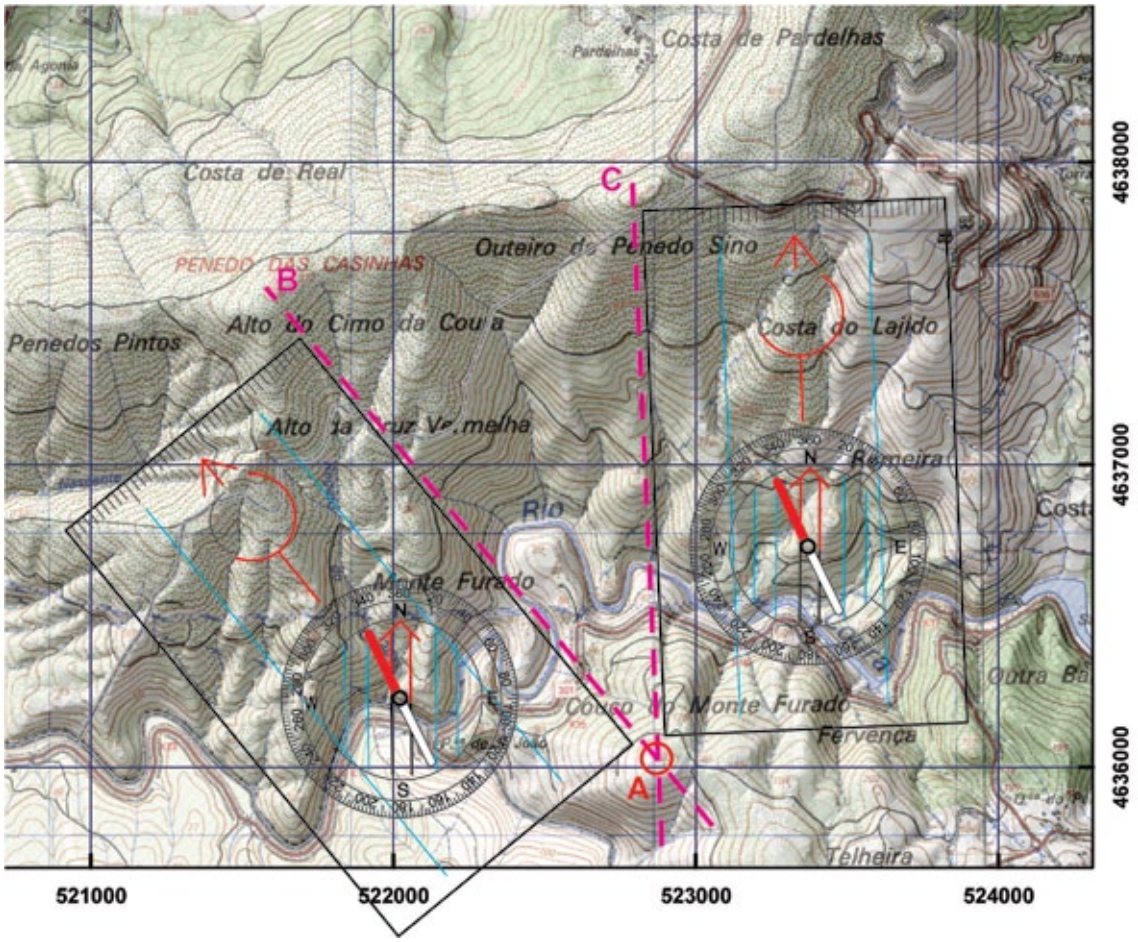


Figura 82 - Exemplo de procedimento para determinar uma posição no mapa topográfico. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Busque um ponto concreto no terreno

1. Tome o rumo na carta, desde a sua posição até um ponto concreto.
2. Segure a bússola e gire o corpo até que a flecha ou agulha magnética se alinhe com a flecha de declinação. A flecha de direcção apontará ao ponto concreto do terreno.

NOTA: ***Por exemplo um erro de 1º num azimute para uma distância de 100 metros traduz-se num desvio de 1,74 m, o que em 5 km produziria um desvio de 90 metros em relação ao azimute correcto.***

CONTORNO DE OBSTÁCULOS

À medida que prosseguimos caminho, seguindo a rota marcada pela bússola, podemo-nos encontrar com obstáculos que nos impedem de continuar a seguir a linha previamente definida, seja um escarpado ou um rio, ou até uma floresta que nos dificulta a visibilidade. Sendo assim, teremos que desviar-nos do caminho escolhido e contornar o obstáculo com o auxílio da bússola.

Se o obstáculo é relativamente pequeno e a visibilidade média

- Ao abandonarmos, momentaneamente, a linha de orientação, deixamos uma referência nessa posição.
- Se o campo de visão permite identificar um ponto de referência no outro lado do obstáculo na mesma direcção, então fixamo-nos nesse ponto e rodeamos o obstáculo até o alcançarmos. Caso fosse necessário, poderíamos realizar um rumo inverso ao ponto de referência que se deixou quando abandonamos a linha de orientação.
- Por outro lado, se não existe um ponto de referência no outro lado do obstáculo, então procedemos realinhamento com o ponto de referência deixado quando abandonamos a linha de orientação, através de um rumo inverso.

Se o obstáculo é grande ou não permite a visibilidade ao outro lado

- Coloca-se um ponto de referência para não perder a direcção da marcha.
- Girar em ângulo recto, para o qual não é necessário mover o aro graduado. A flecha magnética deverá coincidir sempre com a flecha de direcção do aro graduado. Procuramos um ponto de referência.
- Deslocamo-nos até ao ponto de referência e se ainda não ultrapassamos o obstáculo, voltamos a procurar outro ponto de referência, para o qual nos dirigimos. Em cada um destes troços de marcha devemos de contar os passos. Caso o trajecto seja muito longo, contamos então o tempo, tendo em conta as variações da marcha, motivada por subidas ou descidas.
- Uma vez ultrapassado o obstáculo, retomamos o azimute inicial e deslocamo-nos até deixar atrás o obstáculo. Neste ponto giramos em ângulo recto no sentido contrário ao anterior para deslocarmo-nos o mesmo número de passos ou de tempo anterior, até alcançarmos o limite do obstáculo.
- No final seguimos novamente o azimute inicial para chegar ao nosso destino.
- Durante toda esta manobra, a bússola deverá ser mantida com a flecha de direcção mantendo sempre a mesma direcção inicial, sendo nós a movermo-nos para um lado e para o outro.

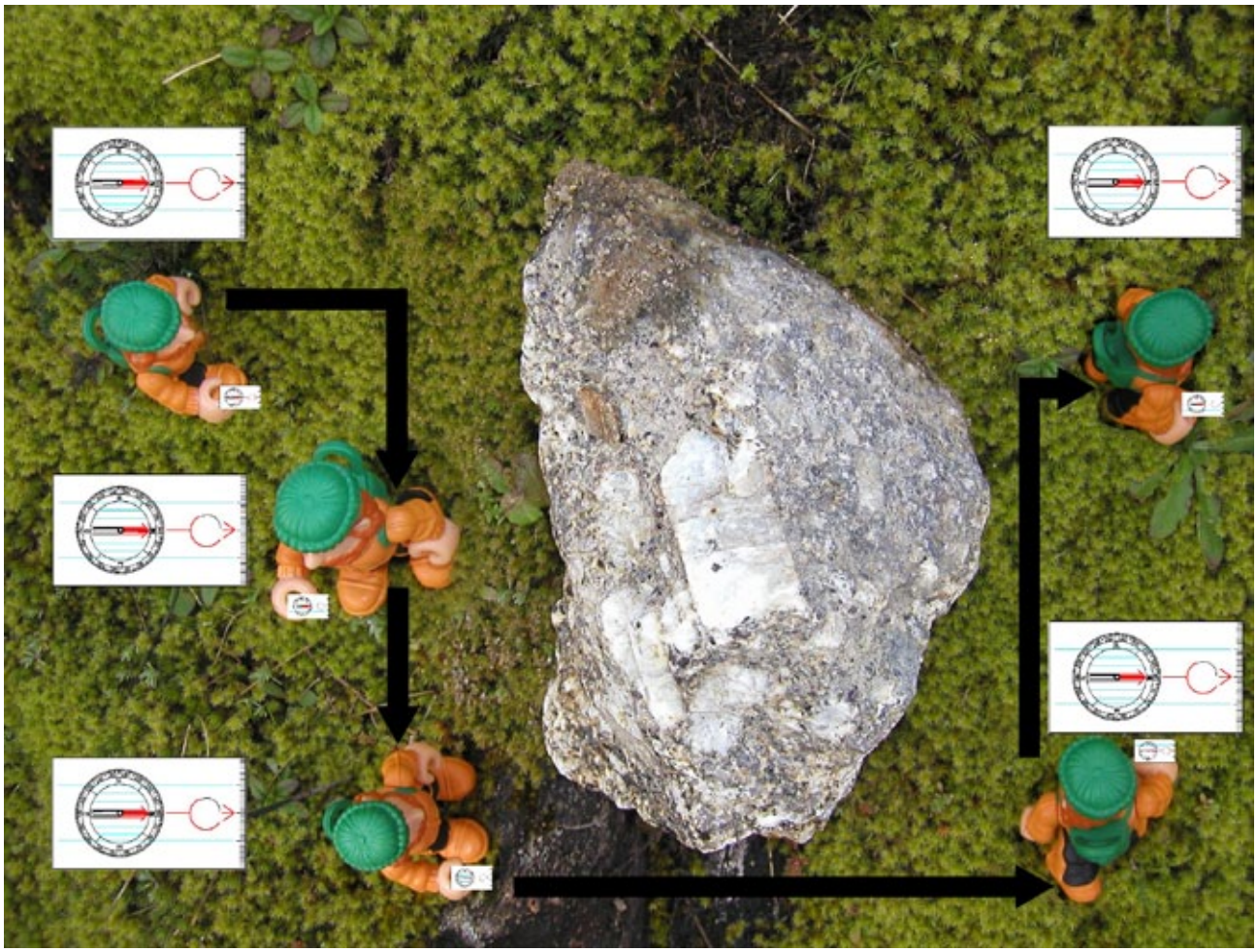


Figura 83 - Exemplo de procedimento para contorno de obstáculos. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Técnicas de Progressão

Aumento do ponto de referência

Se o ponto de referência consiste num pequeno detalhe do relevo, devemos de aumentar este ponto, pelo que tomamos outros pontos de referência muito próximos e de maior destaque, constituindo no conjunto um bloco de referência.

Aproximação no sentido correcto

Podemos conseguir um melhor campo de visão do território e dos pontos de referência situados no espaço imediato do nosso objectivo, bem como deslocarmo-nos em segurança até ele, se optarmos de forma correcta pela direcção de entrada ao nosso objectivo:

- Se o nosso objectivo encontra-se numa ravina, o melhor será optarmos por aproximação desde a zona de menor cota.
- Se o nosso objectivo encontra-se localizado num esporão ou numa encosta, o melhor será realizar a aproximação pela zona de maior cota, desde onde poderemos obter um melhor e maior campo de visão.
- Se o nosso objectivo encontra-se numa encosta, também podemos optar por seguir uma curva de nível até ao local onde se encontra.

A técnica de seguir uma curva de nível significa progredir à mesma cota numa determinada direcção. Esta técnica complexa depende obviamente do relevo e do tipo de deslocação, pelo que se admite um erro de progressão entre -10 metros e +10 metros, relativamente à curva seleccionada. Devemos sempre recorrer à bússola para verificar a direcção para percebermos qualquer alteração da direcção da curva de nível.

Ponto de Ataque

Utilizando a técnica de orientação precisa com bússola para atingirmos o objectivo, o último ponto de referência desde que determinamos o azimute denomina-se ponto de ataque. Este ponto deverá ser escolhido de modo a que nos permita atingir o objectivo no sentido correcto, logo deverá ser claro e concreto, sem qualquer possibilidade de gerar dúvidas. Atenção para que o ponto de ataque não coloque em risco a segurança dos combatentes. Atingir o objectivo no sentido correcto implica a visualização e análise prévia da coluna de fumo do incêndio, a posição do incêndio na topografia e o sentido de progressão do incêndio.

Navegação com má visibilidade

A progressão num território com boa visibilidade é relativamente fácil, uma vez que nos permite obter um amplo campo de visão e uma melhor interpretação cartográfica. No entanto, tudo muda de figura quando as condições de visibilidade reduzem-se, mesmo atingindo valores nulos, por exemplo, progressão com nevoeiro ou fumo denso, o que torna a orientação mais complexa, exigindo do combatente uma prática e treino adequados para a resolução de eventuais contratempos.

A progressão de uma equipa de combate com má visibilidade exige um elevado rigor e capacidade de organização e controlo da parte do chefe de equipa, de modo a que se faça respeitar no seio do grupo e acatem as suas decisões. É necessário dominar as técnicas de orientação, interpretação cartográfica e dos

instrumentos utilizados.

Aconselha-se também a prestar atenção a todos os elementos que surjam e que possam auxiliar na orientação, tais como:

- A direcção do vento
- A coluna de fumo
- Estar atento às abertas do nevoeiro e do fumo
- Ter consciência que o "material tem sempre razão"

Verificação do tempo e da distância

Ao encontrarmo-nos a fazer orientação com deficiente visibilidade, temos a obrigação de medir aproximadamente a distância percorrida, bem como o tempo de progressão, por forma a dedicarmos toda a atenção numa busca rigorosa do nosso objectivo. Devemos prestar atenção ao tempo, observando frequentemente o relógio, tendo em consideração que com más condições de visibilidade o horário pode multiplicar-se por três ou quatro vezes mais, principalmente se a equipa desloca-se a pé.

Regra de 2 sobre 3

Nunca jamais, devemos como combatentes precipitarmo-nos, tomando como certa uma determinada posição sem antes confirmar, pois com deficiente visibilidade num território por muito bem que se conheça, tudo parece igual, principalmente se estamops sobre a pressão de um incêndio que se amplia, que progride a grande velocidade e pelas comunicações constantes do COS solicitando meios.

Em condições de deficiente visibilidade devemos de proceder da seguinte forma:

1. Verificar a altitude indicada pelo altímetro se coincide com aquela que supomos estar.
2. Seguir o azimute indicado e que nos conduzirá ao nosso objectivo, quer na direcção quer no sentido tomados.
3. Efectuar continuamente a verificação cartográfica.

Existe uma regra para estas situações de orientação com má visibilidade – a Regra de 2 sobre 3 – dois elementos devem estar de acordo e um aproximado. Por exemplo:

ALTÍMETRO = BOM, MAPA = BOM, RUMO = INEXACTO «=» POSIÇÃO CORRECTA
ALTÍMETRO = BOM, MAPA = INEXACTO, RUMO = INEXACTO «=» POSIÇÃO INCORRECTA

Utilizar a técnica de corrimão

Por vezes somos obrigados a mudar o percurso inicial na procura de um "corrimão", isto é, um elemento linear, tais como um rio ou ribeiro, linhas eléctricas, bases de paredes, entre outras, que nos guiará como um corrimão até ao nosso objectivo, ainda que o itinerário seja mais longo, no entanto será muito mais seguro do que fazer a travessia de um planalto.

Seguir um rumo sem pontos de referência

No caso da possibilidade ou opção de manter a rota definida com o auxílio da bússola em condições de deficiente visibilidade por condições meteorológicas, um membro da equipa deverá avançar até um ponto onde se situe o limite de visibilidade, seguindo a direcção que o chefe de equipa indica desde o ponto de saí-

da. Uma vez alinhado com o azimute indicado, os restantes elementos da equipa deverão ir ao seu encontro, deslocando-se em fila "indiana" e o processo deverá repetir-se sempre que necessário com extremo cuidado e atenção.

Preparação do Itinerário

Apesar do pouco tempo que se usufrui antes de chegar à ocorrência, convém proceder à preparação do itinerário, pois é de vital importância para o êxito da tarefa a realizar, constituindo a validação de todos os conhecimentos até aqui adquiridos, sendo o principal instrumento para garantir a segurança de todos os combatentes. Sendo obrigatório colocá-la em prática, nunca menosprezando-a por mais simples que seja a tarefa a desempenhar: 1ª intervenção, combate ou rescaldo. A preparação da tarefa é na maioria das vezes improvisada à última hora, "em cima do joelho", obrigando a medidas de segurança que não se podem de forma alguma descurar, relembro por melhor que se conheça o território.

A deslocação para um incêndio florestal requer assim uma abordagem prévia e serena e uma análise geral, mas atendendo aos pormenores.

A rota escolhida para o ataque deverá obedecer aos seguintes critérios básicos:

1. Segurança
2. Desnível e Pontos Críticos
3. Distância a percorrer a pé ou de veículo
4. Rota de Escape e Zona Segura

Temos ainda que considerar a condição física e a técnica que possui cada elemento da equipa. Quando traçamos um itinerário devemos prever rotas de fuga, no caso de sermos obrigados a retirar e zonas de segurança para a equipa e veículo de combate.

Deverá sair para a ocorrência com o respectivo Mapa de Combate, podendo ser fornecido no Posto de Comando ou a partir da Central, com vista a entretanto recolher toda a informação útil que apoie o combate, procurando sempre fazer o necessário trabalho de memorização.

Metodologia para a selecção do itinerário

A selecção do itinerário, bem como o seu traçado é a parte mais importante da preparação, pois há que marcar com marcador florescente ou com lápis o caminho que pretendemos realizar, bem como definir os percursos alternativos e de escape e zona de segurança.

De preparação do itinerário dependerá a nossa acção, a qual poderá acabar em pleno êxito ou num completo desastre (deriva, desorientação, elementos do grupo esgotados, atrasos, acidentes e mortes).

Antes de decidirmos o melhor itinerário devemos questionar-nos sobre o seguinte:

- É necessário procurar "pontos de ataque"?
- Porque caminhos optar para alcançar os pontos de referência?
- Quais são os pontos críticos determinados pelo relevo?
- O itinerário é seguro?
- Qual será a melhor rota de fuga?
- Onde se pode ancorar o ataque?

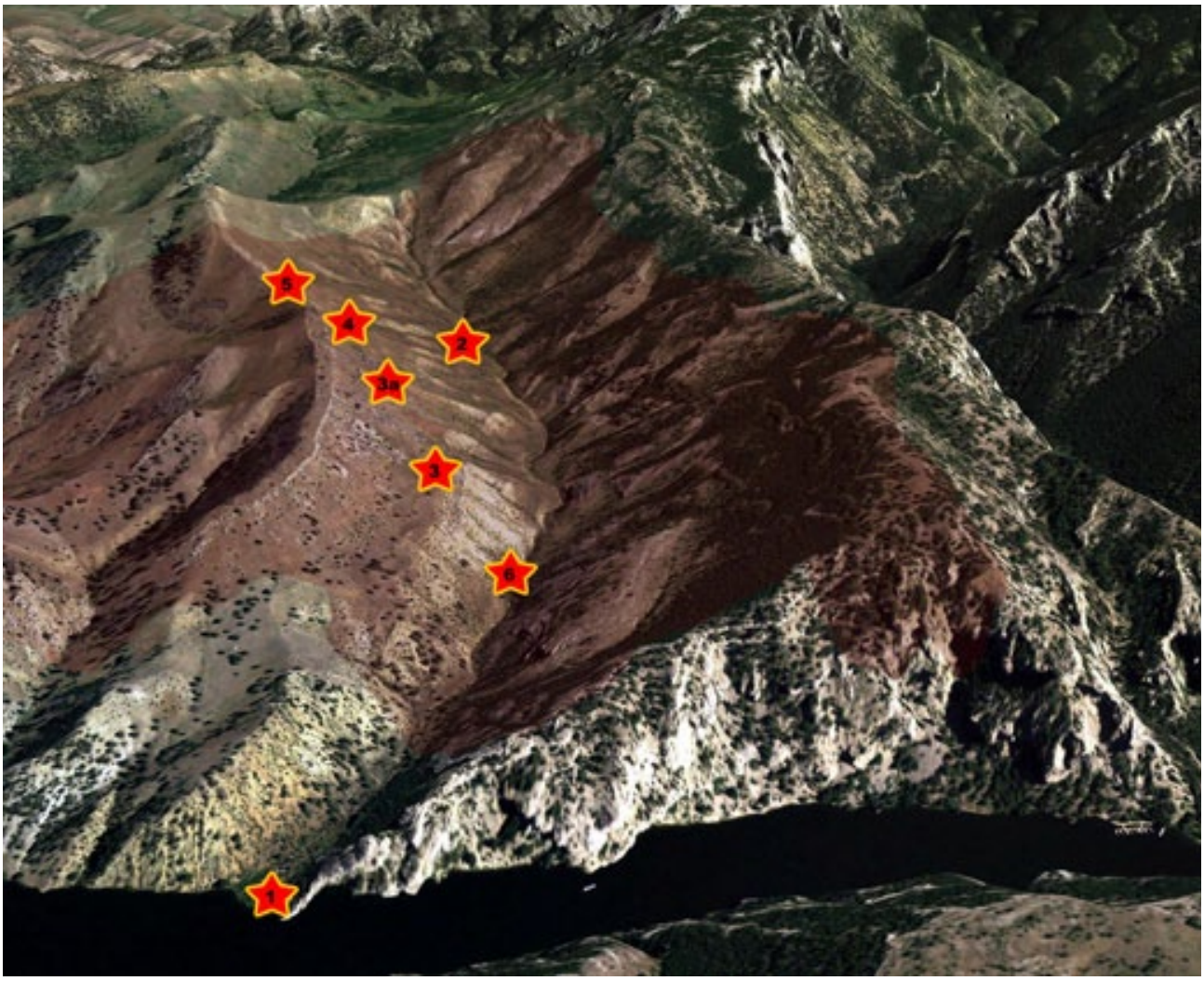


Figura 84 - Incêndio de Mann Gulch (05/08/1949) que vitimou 13 combatentes num terreno com uma topografia difícil. Toda a bacia queimou-se. Fonte: http://www.fireleadership.gov

A escolha do itinerário dependerá do seguinte:

SEGURANÇA. Devemos evitar troços com risco potencial, principalmente quando o incêndio progride na base ou numa zona inferior da encosta, isto é abaixo do nosso itinerário; ou com possibilidade do incêndio fazer rápidas corridas.

DESNÍVEL. Deverá ser o menor possível quer na ascensão quer na descida. É preferível contornar zonas abruptas do que obrigar o grupo a subir e a descer continuamente, obrigando a um esforço evitável.

DISTÂNCIA. A distância nos espaços florestais é relativa e difícil de determinar com exactidão, daí que associe-se a distância com o tempo necessário para deslocarmo-nos de um ponto a outro, quando apeados ou em deslocação em veículo. O melhor é não nos metermos em atalhos e seguir caminhos existentes. Muita atenção em caminhos longos sem saída, com bacias recortadas.

Estes três pressupostos de selecção de um itinerário são de vital importância a considerar, sendo muito influenciados pela condição física e técnica do grupo.

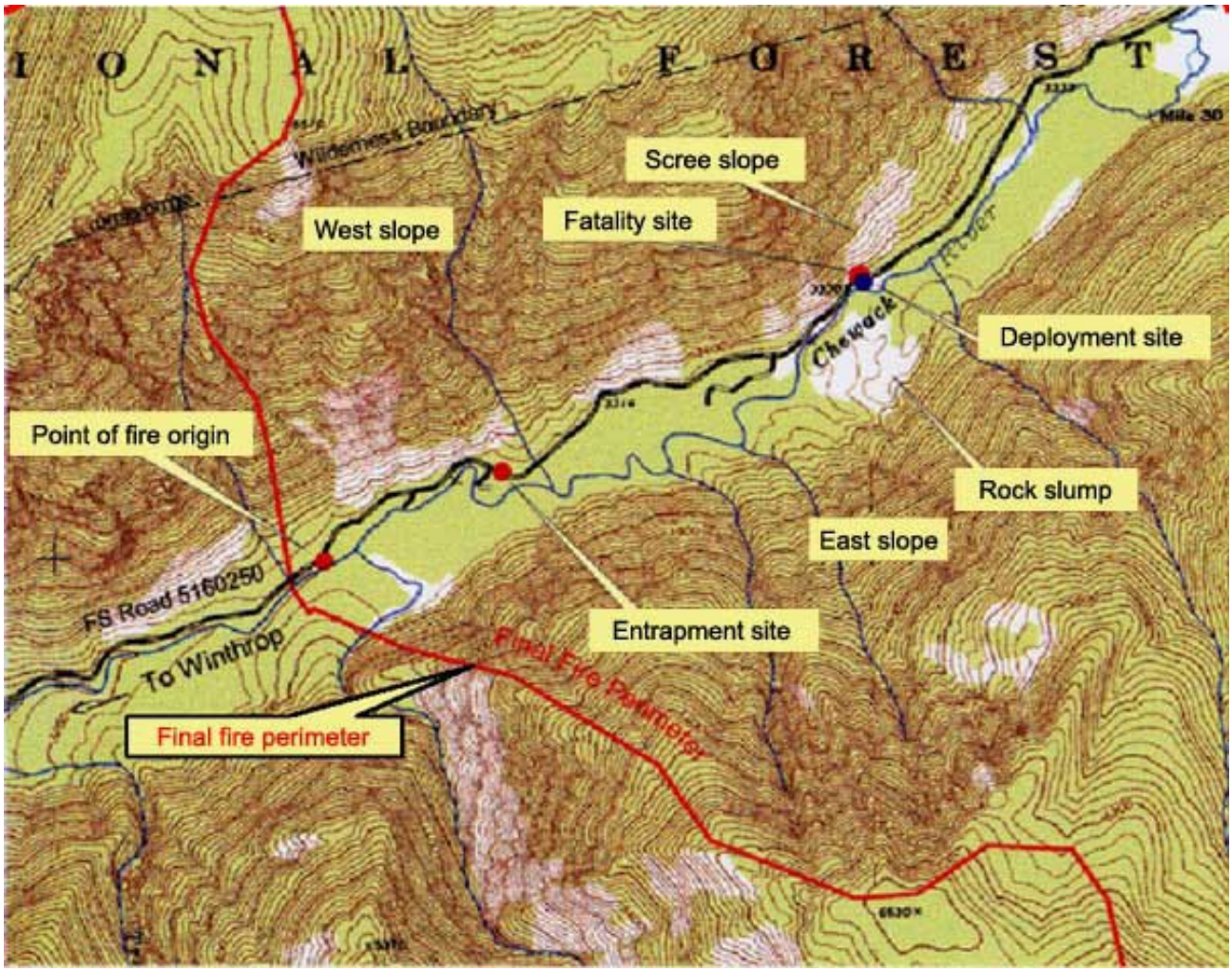


Figura 85 - Incêndio de Thirtymile (10/07/2001) que vitimou 4 combatentes dentro dos seus fire shelters - encurralados no fundo do vale. Fonte: http://www.fireleadership.gov

Equipas Apeadas

O cálculo de tempo é importante para preparar o itinerário, no entanto é difícil de estimar, derivado do conjunto de variáveis imprevistas, tais como: acidentes do relevo não revelados em cartografia, condição do grupo, carga de transporte, meteorologia, entre outros.

Para o cálculo estimado do tempo, tendo em conta que a mais valia será a nossa experiência, seguimos normalmente a seguinte regra:

- Uma pessoa sozinha ou um grupo experiente com boa condição física percorre 400 metros de desnível por hora e 5 km de distância reduzida por hora.
- Uma grupo normal percorre 300 metros de desnível por hora e 4 km de distância reduzida por hora.

O cálculo estimado do tempo determina-se pelos metros de desnível do percurso e os quilómetros de distância percorrida. Calculam-se os tempos separadamente de acordo com a regra anterior e soma-se à quantidade maior a metade menor (em caso de desníveis em descida, ao tempo total subtrai-se um terço). A

estimativa faz-se para cada uma das linhas directrizes. Normalmente, ao tempo total do percurso, procede-se à adição de 10% por paragens e um 10%-20% como margem de segurança.

Igualmente, devemos ter em linha de conta as horas de luz, caso o incêndio seja durante o período diurno. Tudo se complica, agravando-se consideravelmente, no período nocturno.

Outra forma de estimar o tempo é a aplicação da seguinte regra:

- Estimar 60 minutos por cada 4 km de distância reduzida medida na carta e adicionar um minuto por cada 10 metros de desnível.
- Se o desnível é negativo, mas suave, descontam-se 10 minutos por cada 300 metros de altitude que se desça.
- Se o desnível é negativo, mas muito abrupto, adicionam-se 10 minutos por cada 300 metros de altitude que se desça.

NOÇÕES BÁSICAS DE NAVEGAÇÃO COM GPS

O SISTEMA GPS

CONCEITO DE GPS

GPS é a abreviatura de NAVSTAR GPS (NAVSTAR GPS - NAVigation System with Time And Ranging Global Positioning System), sendo um sistema de radio-navegação baseado em satélites. O GPS foi desenvolvido e controlado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, permitindo a qualquer usuário saber a sua localização, velocidade e tempo, 24 horas por dia, sob quaisquer condições atmosféricas e em qualquer ponto do globo terrestre.

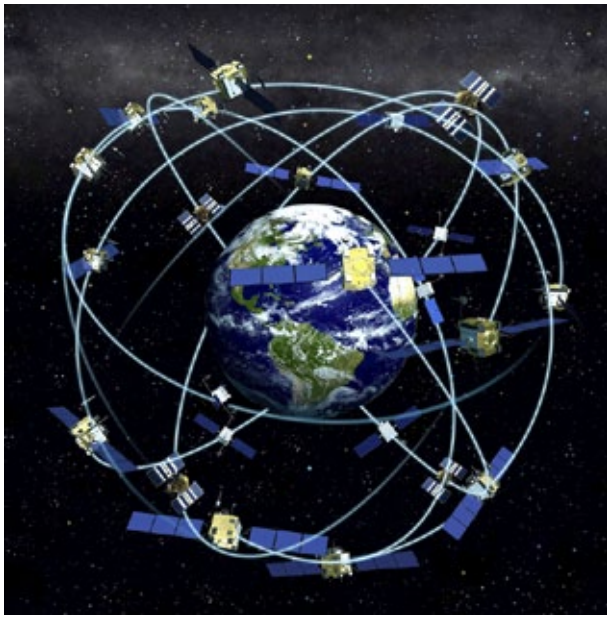


Figura 86 - Constelação de Satélites GPS

Após a IIª Grande Guerra, o Departamento de Defesa dos EUA empenhou-se na busca de uma solução para o problema de um posicionamento preciso e absoluto. Desde então foram vários os projectos com vista a determinar a posição com o rigor desejável, mas manifestaram-se limitados ao nível da funcionalidade e precisão. Apenas no início da década de 70 nasce o GPS.

Desde a sua criação, o GPS foi um sistema que evoluiu rapidamente, atingindo nos últimos 10 anos um exponencial crescimento de usuários. Em pouco mais de uma década nasceram novos sistemas de posicionamento: GNSS, WAAS, MSAS, EGNOS e GALILEO.

A 1 de Maio de 2000 ocorreu uma grande alteração no sistema GPS - a desativação do Acesso Selectivo (SA). Se por um lado catapultou o número de usuários, por outro lado, esta mudança na política de uso do sistema veio aumentar destacadamente a precisão do GPS.

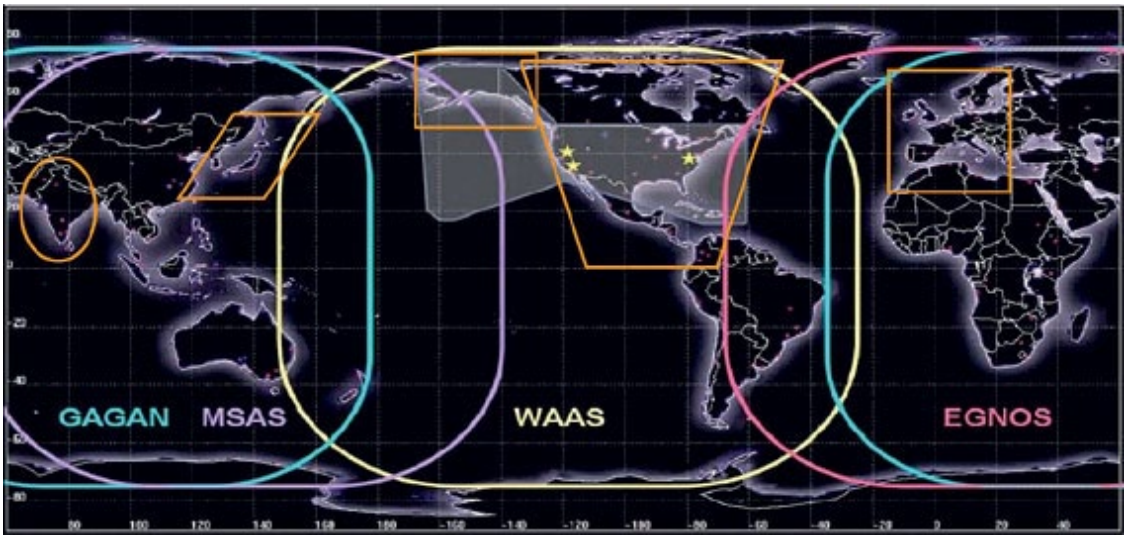


Figura 87 - Cobertura dos Sistemas de Posicionamento Global

Cabe destacar um outro sistema de navegação por satélite – o GLONASS (Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema). O Sistema de Navegação Global por Satélite é o sistema de navegação por satélite russo criado em 1976, equivalente ao NAVSTAR GPS e encontra-se disponível para uso nos aparelhos mais modernos. A "constelação" do GLONASS, é actualmente constituída por 24 satélites, distribuída equidistantemente em três níveis orbitais com oito satélites em cada. Em Dezembro de 2007 foram lançados 14 satélites de segunda geração para compor o sistema e sua cobertura global foi apenas completada em Outubro de 2011. A grande vantagem do GLONASS (GLONASS-K) é de ser gratuito na precisão máxima, em decímetros.

O GPS e o GLONASS são sistemas financiados e controlados pelas autoridades militares dos Estados Unidos e da Rússia, respectivamente. A continuidade e a qualidade da sua utilização civil dependem por conseguinte, daquelas entidades, o que em qualquer caso de segurança interna desses países, poderão interromper ou deteriorar o sinal a qualquer momento, tal como ocorreu aquando da Guerra do Golfo.

Desde então têm vindo a ser desenvolvidos outros sistemas para diferentes usos para além do militar:

WAAS - O Wide Area Augmentation System, tem como base o posicionamento relativo, e é no fundo um DGPS. A grande diferença é que a correcção diferencial é difundida por um satélite geoestacionário cujo sinal cobre uma determinada zona.

EGNOS - O European Geostationary Navigation Overlay System é o equivalente europeu do WAAS.

GALILEO - A União Europeia decidiu construir o seu próprio sistema de rádio-navegação e posicionamento, sob a designação de GALILEO. Desde o início este sistema europeu foi concebido como um projecto civil, em oposição ao GPS americano, ao GLONASS russo e ao Compass chinês que são de origem militar, tendo várias vantagens: maior precisão e maior segurança.

O sistema completo incluirá 30 satélites, dos quais 3 ficarão em reserva como suplentes caso sejam necessários, e prevê-se a sua entrada em funcionamento em 2013.

O GALILEO irá disponibilizar serviços de busca e salvamento, posicionamento, velocidade e tempo de alta precisão para aplicações comerciais, governamentais e de segurança, mediante a utilização de receptores de baixo custo. Será um sistema global, independente do GPS mas complementar e compatível com este, sob controlo civil.

COMPONENTES DO SISTEMA

O sistema GPS pode é dividido em três segmentos: Espacial, de Controlo e do Usuário.

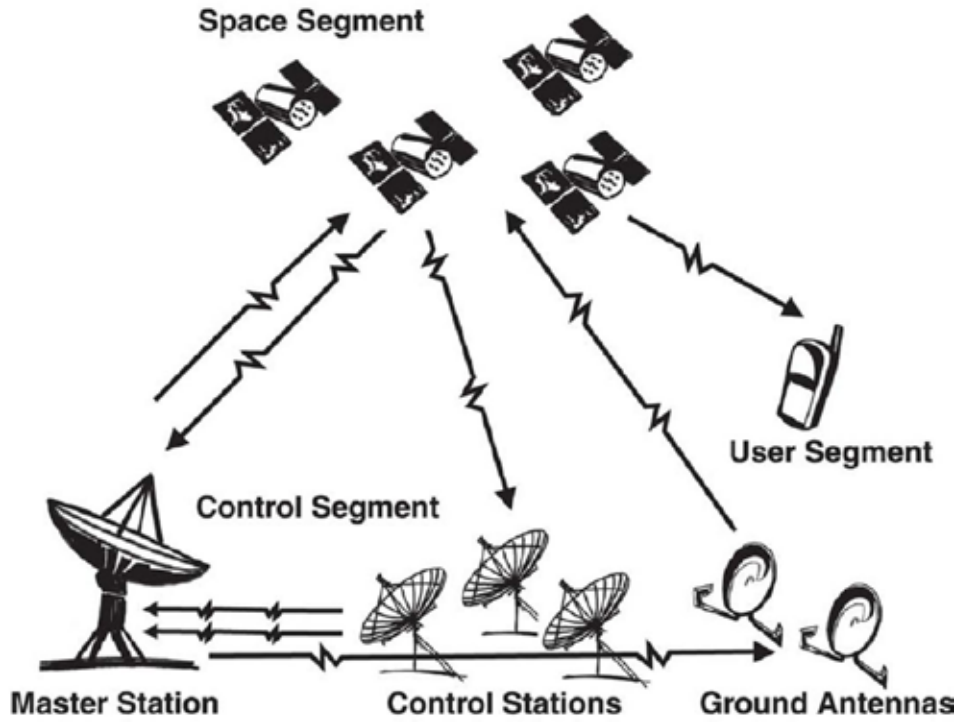


Figura 88 - Sistema do GPS NAVSTAR

Segmento Espacial

O Segmento Espacial do GPS prevê uma cobertura mundial, de tal forma que em qualquer parte do planeta, existam sempre pelo menos 4 satélites visíveis em relação ao horizonte, 24 horas por dia. Em algumas regiões da Terra é possível obter 8 ou mais satélites visíveis ao mesmo tempo.

A vida útil esperada de cada satélite é de cerca de 6 anos, mas existem satélites em órbita com mais de 10 anos e ainda em óptimo funcionamento.

A chave da precisão do sistema GPS é o facto dos componentes dos sinais serem controlados por relógios atómicos de elevada precisão.

Segmento de Controlo Terrestre

O Segmento de Controlo Terrestre compreende o sistema de controlo operacional, o qual é constituído por uma estação de controlo mestra, estações de monitorização mundial e estações de controlo de campo.

Segmento dos Usuários

O Segmento dos Usuários está associado às aplicações do sistema. Refere-se a tudo que se relaciona com a comunidade usuária, os diversos tipos de receptores e os métodos de posicionamento por eles utilizado. Este segmento é composto pelos receptores localizados na superfície terrestre, no ar, a bordo de navios e de

alguns satélites, etc..

As antenas captam sinais de quatro ou mais satélites simultaneamente, processam os dados determinando a posição, velocidade e medida do tempo dos pontos observados.

É neste segmento que se encontram os utilizadores de GPS, utilizados pelos operacionais e nos veículos de combate a incêndios.

Aplicações GPS

Embora o GPS tenha sido desenvolvido para fins militares, logo, precisamente após o fim do Acesso Selectivo, foram desenvolvidas técnicas capazes de tornar o sistema útil para a comunidade civil. Actualmente, para além dos fins militares, o sistema GPS disponibiliza um vasto conjunto de potencialidades de importância civil:

- Transportes
- Mapeamento e Geoprocessamento
- Protecção Civil
- Topografia
- Desporto e Lazer
- Monitorização da vida selvagem
- Etc.

FUNCIONAMENTO DO GPS

Os fundamentos básicos do GPS baseiam-se na determinação da distância entre um ponto - o receptor - a outros pontos de referência - os satélites. Conhecendo a distância que nos separa de 3 pontos podemos determinar a nossa posição relativa a esses mesmos 3 pontos, através da intersecção de 3 circunferências, cujos raios são as distâncias medidas entre o receptor e os satélites. Na realidade são necessários no mínimo 4 satélites para determinar a nossa posição correctamente.

Cada satélite transmite um sinal que é recebido pelo receptor, este por sua vez mede o tempo que os sinais demoram a chegar até ele. Multiplicando o tempo medido pela velocidade do sinal (a velocidade da luz), obtemos a distância receptor-satélite (Distancia= Velocidade x Tempo).

Se se encontram visíveis 4 satélites e com uma boa geometria, isto é uma boa disposição dos satélites no céu, distribuídos e não se situando no zénite nem próximo á linha do horizonte, então o receptor GPS estará a trabalhar em modo 3D (três dimensões) e não será necessário indicar a altitude, pois o equipamento regista e indica-nos a altitude.

Caso o receptor GPS não intercepte os 4 satélites, teremos que indicar ao GPS a altitude em que nos encontramos e assim conhecer a distância aproximada ao centro da terra para determinar a nossa posição. Neste modo o receptor GPS estará a trabalhar em modo 2D (duas dimensões).

Quanto mais satélites se encontrem visíveis num dado momento, maior será a precisão obtida.

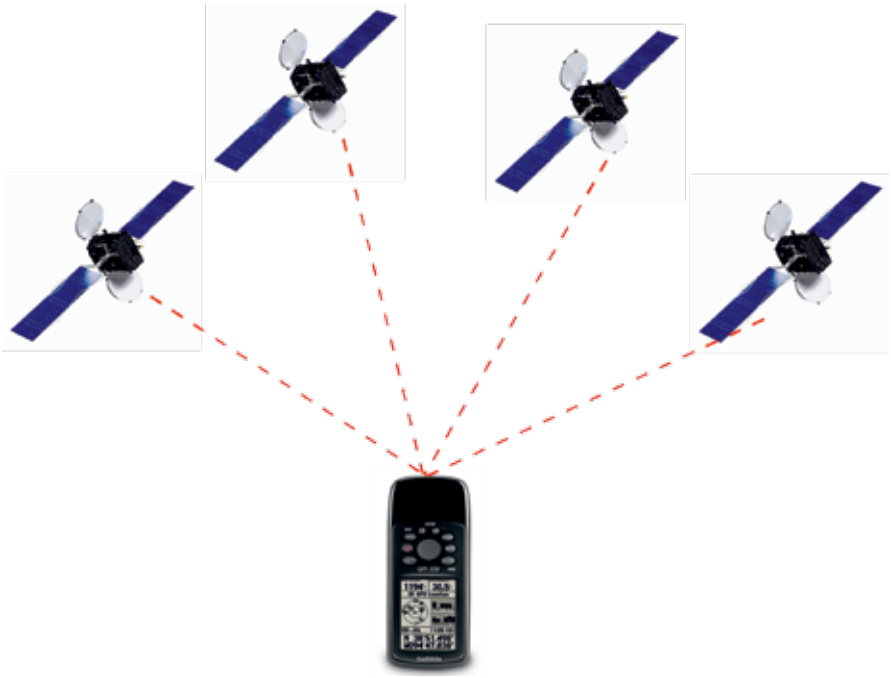


Figura 89 - Funcionamento do GPS. Recepção do Sinal de 4 Satélites. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

PRECISÃO DO POSICIONAMENTO GPS

A precisão no posicionamento GPS depende do número e da geometria dos satélites usados e, obviamente, da precisão da medição da distância receptor-satélite.

Se por exemplo observarmos 4 satélites muito próximos, um metro na medição da distância pode resultar em centenas de metros de erro na posição calculada. Mas se observarmos muitos satélites e estes se encontrarem espalhados pelo céu, talvez o erro na posição seja inferior a 1.5 metros por cada metro de erro na medição de um a distância.

O relógio do satélite necessita ter uma precisão muito elevada e por essa razão são equipados com relógios atómicos muito precisos. A posição dos mesmos no espaço também é o ponto de partida para todos os cálculos. Os satélites GPS estão em órbitas muito altas e são constantemente monitorizadas e corrigidas, o que minimiza, mas não elimina, o desvio de suas órbitas previstas, contribuindo para os erros. O relógio do receptor contém erros, pois é menos preciso que o relógio do satélite, causando uma diferença entre o tempo recebido e o tempo do sistema GPS.

A precisão do posicionamento dos receptores GPS é afectada por diversos factores: a atmosfera, erros de multitrajectória, erros de recepção, disposição geométrica da constelação, rotação da terra, etc..

Os receptores GPS, não possuem um relógio atómico, o que interfere na precisão do tempo de viagem do sinal. É por esse motivo que, às vezes, surgem alguns erros de posicionamento no momento em que os dispositivos traçam a rota a ser seguida.

Os erros de posicionamento nos GPS variam entre 7 e 15 metros, enquanto que no GPS diferencial (usados em topografia), muito mais sofisticados e muito mais caros, a margem de erro é decimetral.

INICIAÇÃO À NAVEGAÇÃO COM GPS

Advertência: o Receptor GPS usado é o Garmin 72, daí que poderão existir algumas diferenças no uso de outros receptores de marcas e modelos diferentes.

A primeira vez que ligamos um receptor GPS é necessário configurá-lo, permitindo ao receptor GPS determinar quais os satélites que tem que buscar e por conseguinte reduzir o tempo de localização e posicionamento.

Para esse efeito temos 3 métodos:

1. Indicar o país, seleccionando-o de uma lista presente no Menu, caso o receptor GPS se encontre sem uso há muito tempo.
2. Proceder a auto-localização em que o receptor procura localizar-se.
3. Permitir que o receptor GPS continue a adquirir satélites com a informação guardada da última vez em que o utilizamos.

Uma vez localizados os satélites visíveis, estes surgirão no visor do receptor GPS. Os dois círculos concêntricos indicam-nos:

- O círculo exterior indica-nos o horizonte
- O círculo interior indica-nos o ângulo de 45º

A situação ideal para trabalhar com o receptor GPS, com o fim de uma maior precisão, será obter os satélites ao redor do círculo central. No entanto esta situação ideal não depende de nós usuários, pois não é constante, uma vez que os satélites encontram-se em deslocação contínua e entram e saem do campo de recepção do receptor GPS. Apenas em terrenos abertos, existirão sempre 4 satélites visíveis.

Figura 90 - GPS Garmin 72 usado como exemplo

Figura 91 - Página do Menu principal. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Ajustes prévios

Antes de começarmos temos de configurar o Datum do receptor GPS.

Como já vimos anteriormente, a Terra não é regular - tratando-se de um geóide, pelo que a projecção da sua superfície num mapa topográfico tem que ter em conta as suas irregularidades, as quais variam segundo a região. Por esta razão, em cada zona do planeta definiu-se um determinado Datum – sendo um modelo aproximado da forma do geóide para essa zona específica.

Contudo, definiu-se um modelo universal concebido com o fim de servir para todo o planeta – Datum WGS 1984 (World Geodetic System). Este Datum é utilizado pelo GPS para armazenar na memória todos os cálculos e os dados recolhidos. Convém salientar que a cartografia de cada país, de cada região tem por base um determinado datum, pelo que o receptor GPS terá que converter a informação recolhida para esse datum específico, pois caso contrário as posições determinadas vão encontrar-se muito afastadas da realidade.

Apesar do receptor GPS permitir seleccionar uma grande variedade de datum, ***aconselha-se a utilização do Datum de referência universal – o WGS 1984 e a projecção UTM, por forma a permitir a inte-roperacionalidade dos métodos de localização de posição via carta de combate (no terreno), receptor GPS e software Google Earth. Convém ainda salientar que os meios aéreos usados no combate aos incêndios florestais no território nacional baseiam a sua navegação no Datum WGS 1984.***

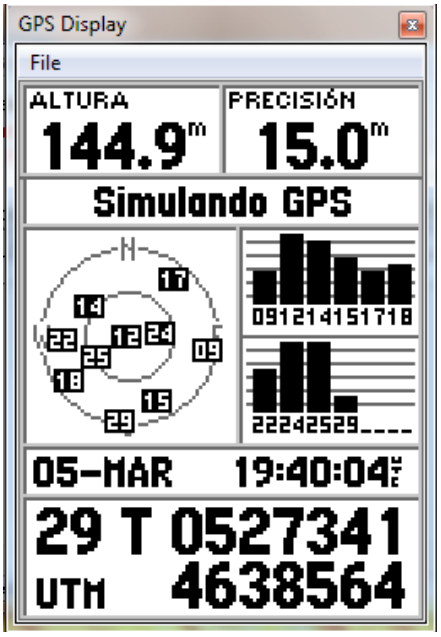


Figura 92 - Página de Visualização dos Satélites. ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Waypoint

O *waypoint* é um ponto com coordenadas conhecidas que nos dão a localização de uma posição sobre a superfície terrestre. Esta posição poderá fazer referência a um elemento como um edifício, um ponto de água para combate a incêndios, um hidrante, uma zona de protecção, um ponto crítico, um ponto de início de um incêndio ou a nossa posição ou da nossa equipa.

Existem diversos métodos de introduzir um *waypoint* no receptor GPS:

1. Pode-se introduzir antes de fazermos o percurso se conhecermos bem a rota ou introduzir à medida que percorremos o itinerário.

2. Para introduzir previamente os *waypoints* no receptor GPS pode-se recorrer a um computador através de software específico, como o DNR Garmin (http://www.dnr.state.mn.us/mis/gis/tools/arcview/extensions/DNRGarmin/DNRGarmin.htm), o Oziexplorer (http://www.oziexplorer.com) ou Quantum GIS (http://www.qgis.org).

3. Igualmente, pode-se introduzir previamente de modo manual, recorrendo ao Mapa de Combate concebido com o Datum WGS 1984 e com quadrícula de Projecção UTM, tal como se descreve na página 50 e introduzir cada waypoint no receptor GPS da seguinte forma:
    - Ir ao Menu principal através do botão ***MENU***
    - Seleccionar *Waypoint* com o cursor (tecla do meio) e carregamos no botão ***ENTER*** e seguidamente novamente ***ENTER***.

- Uma vez dentro da página do *Waypoint* seleccionamos os campos que pretendemos definir, tais como: o nome do *waypoint*, a localização (neste caso em UTM), a altitude e o símbolo que o identifique.
- Após a definição carregar ***MENU*** para sair da página do *Waypoint*

Figura 93 - Página do Waypoint (definição). ELABORAÇÃO PRÓPRIA

Outro método é ir à página do *Waypoint* e definir um rumo (Localização) a partir de um ponto já existente e gravado no receptor GPS.

Finalmente, o outro método é introduzir o waypoint enquanto percorre-se um itinerário. Para tal basta carregar na tecla ***ENTER*** ou ***MARK***, dependendo do modelo do GPS, automaticamente o receptor GPS determinará as coordenadas onde nos encontramos, independentemente da página que se encontre no visor. O receptor GPS atribuirá um símbolo por defeito e um nome que corresponde a um número sequencial: 001, 002, 003, e daí para adiante conforme a capacidade de registo e memorização de *waypoints*. Podemos a qualquer momento alterar qualquer um dos campos.

Rota

A rota é definida seleccionando *waypoints* como pontos de referência. Para tal basta entrar na página da Rota e seleccionar adicionar *waypoints* – aqueles que definirão os pontos de passagem. Torna-se útil esta função por exemplo, para definir uma rota de escape ou a localização de uma rede de pontos de água de combate a incêndios.

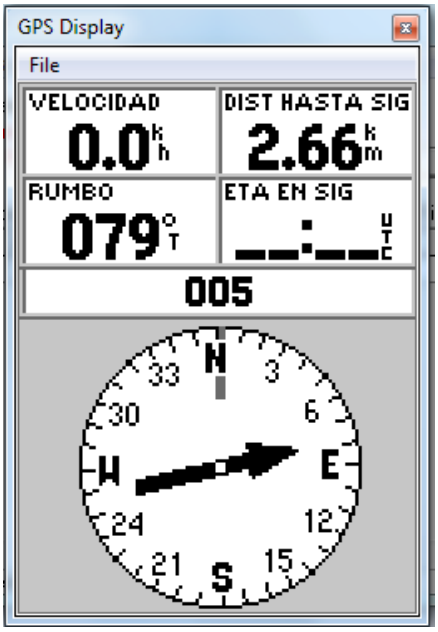


Figura 94 - Página do Waypoint (definição). ELABORAÇÃO PRÓPRIA

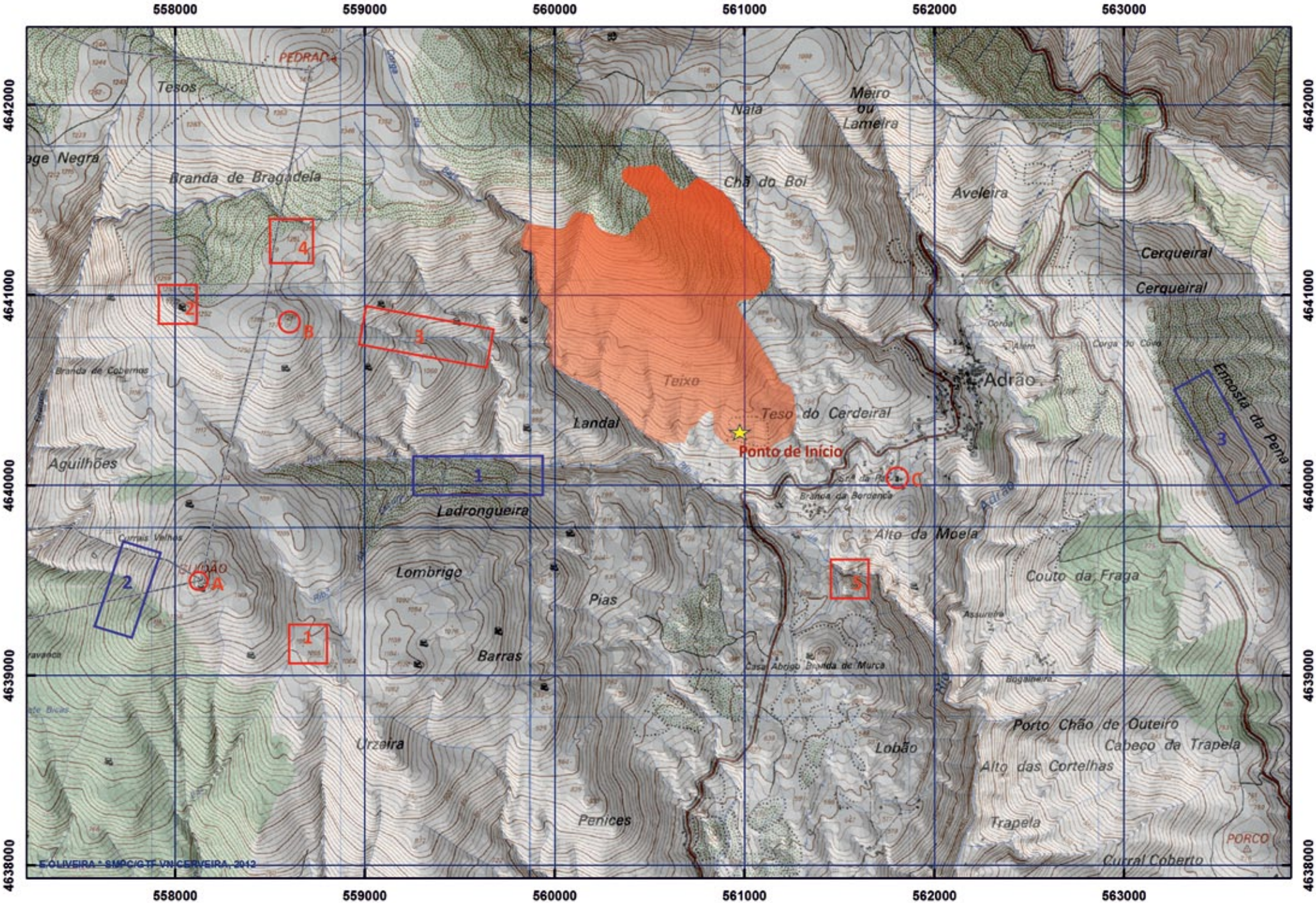
Track

O receptor GPS tem a capacidade de registar e memorizar automaticamente o percurso efectuado. Caso haja necessidade o *track* pode ser utilizado como rota. Para tal, basta ir ao Menu principal e entrar na página do *Tracks* e convertê-lo em Rota e assim utilizá-la como itinerário guiado pelo receptor que através do visor e da emissão de um "apito" avisará sobre um eventual desvio com o fim de manter a rota.

O receptor GPS gera automaticamente os waypoints necessários (dependendo dos modelos têm um limite máximo) e criará uma rota entre esses *waypoints*.

EXERCÍCIOS

NOTA: AO IMPRIMIR O MAPA TOPOGRÁFICO, NA CONFIGURAÇÃO DA IMPRESSORA NÃO AJUSTE A IMPRESSÃO PARA NÃO ALTERAR A ESCALA.


558000
559000
560000
561000
562000
563000
4642000
4641000
4640000
4639000
4638000
Tesos
Branda de Bragadela
Nala
Meiro ou Lameira
Chã do Boi
Aveleira
Cerqueiral
Cerqueiral
Adrão
Teixo
Teso do Cerdeiral
Ponto de Início
Landal
Ladrongueira
Aguilhões
Lombrigo
Pias
Barras
Urzeira
Penices
Alto da Moela
Couto da Fraga
Lobão
Porto Chão de Outeiro
Cabeço da Trapela
Alto das Cortelhas
Trapela
Curral Coberto
Encosta da Pena
Branda de Cabernas
Currais Velhos
Assureira
Casa Abrigo Branda de Murça
A
B
C
1
2
3
4
5
E.OLIVEIRA * SIPC/GTF VN.CERVEIRA, 2012

EXERCÍCIOS

1. Com base no Mapa Topográfico da página anterior, identifique os aspectos do relevo indicados pelas curvas de nível e limitados por quadrados e rectângulos de cor vermelha:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

2. Quais as exposições indicadas pelas curvas de nível e limitados pelos rectângulos de cor azul:

1. _____
2. _____
3. _____

3. Recorrendo ao esquadro de coordenadas proceda à determinação das coordenadas das posições dos elementos indicados com um círculo vermelho:

A - _____
B - _____
C - _____

4. Elabore um perfil topográfico entre as posições A e B (recorra ao papel milimétrico do Anexo B)

5. Determine a área da zona afectada por um incêndio florestal indicada pelo polígono desenhado na carta anexa. R: _____ ha

5.1. Determine a coordenda UTM do ponto de início do incêndio florestal, indicado por uma estrela:

_____

5.2. Na sua opinião será que esta encosta, às 9 horas da manhã, encontra-se quente? Coloque uma X na resposta correcta.

Sim ☐ Não ☐

5.3. Qual seria o período do dia em que o fogo teria um comportamento mais intenso?

R: Entre___ horas até às ___ horas

6. No Mapa Topográfico identifique as seguintes posições recorrendo ao Esquadro de Coordenadas:

D. 29T 0558700 4642200
E. 29T 0557750 4640550
F. 29T 0557650 4639750
G. 29T 0562300 4639250
H. 29T 0561850 4639850

6.1. Calcule o desnível em cada linha directriz (entre posições).

A-B:____; D-B: ____; E-B: ____; F-A: ____; C-H: ____;

6.2. Calcule o declive (%) em cada linha directriz (entre posições).

A-B:____; D-B: ____; E-B: ____; F-A: ____; C-H: ____;

6.3. Determine o rumo entre as diversas posições.

A-B:____; B-C: ____; C-D: ____; D-E:____; E-F: ____; F-G: ____; G-H: ____;

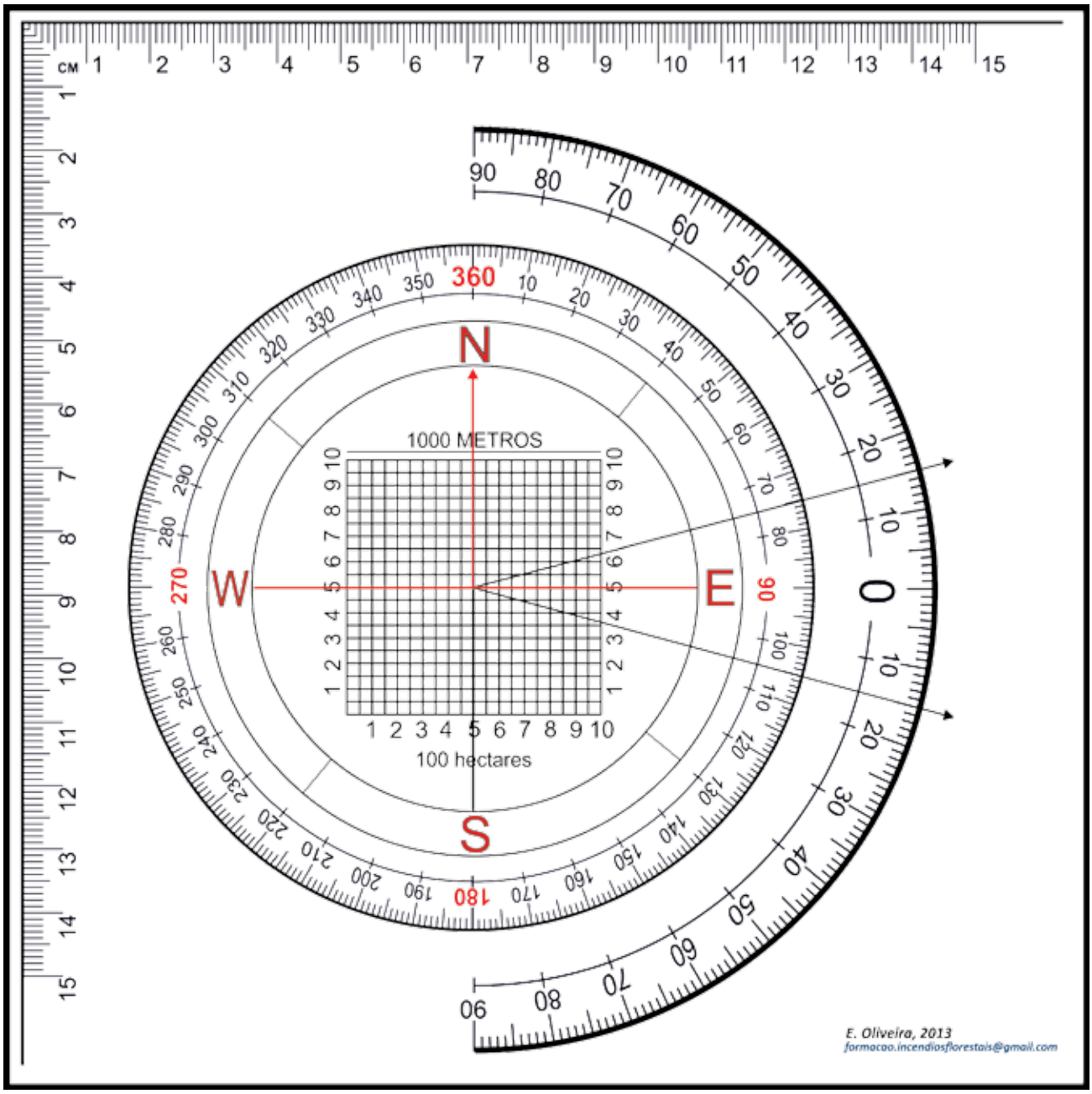
ANEXOS

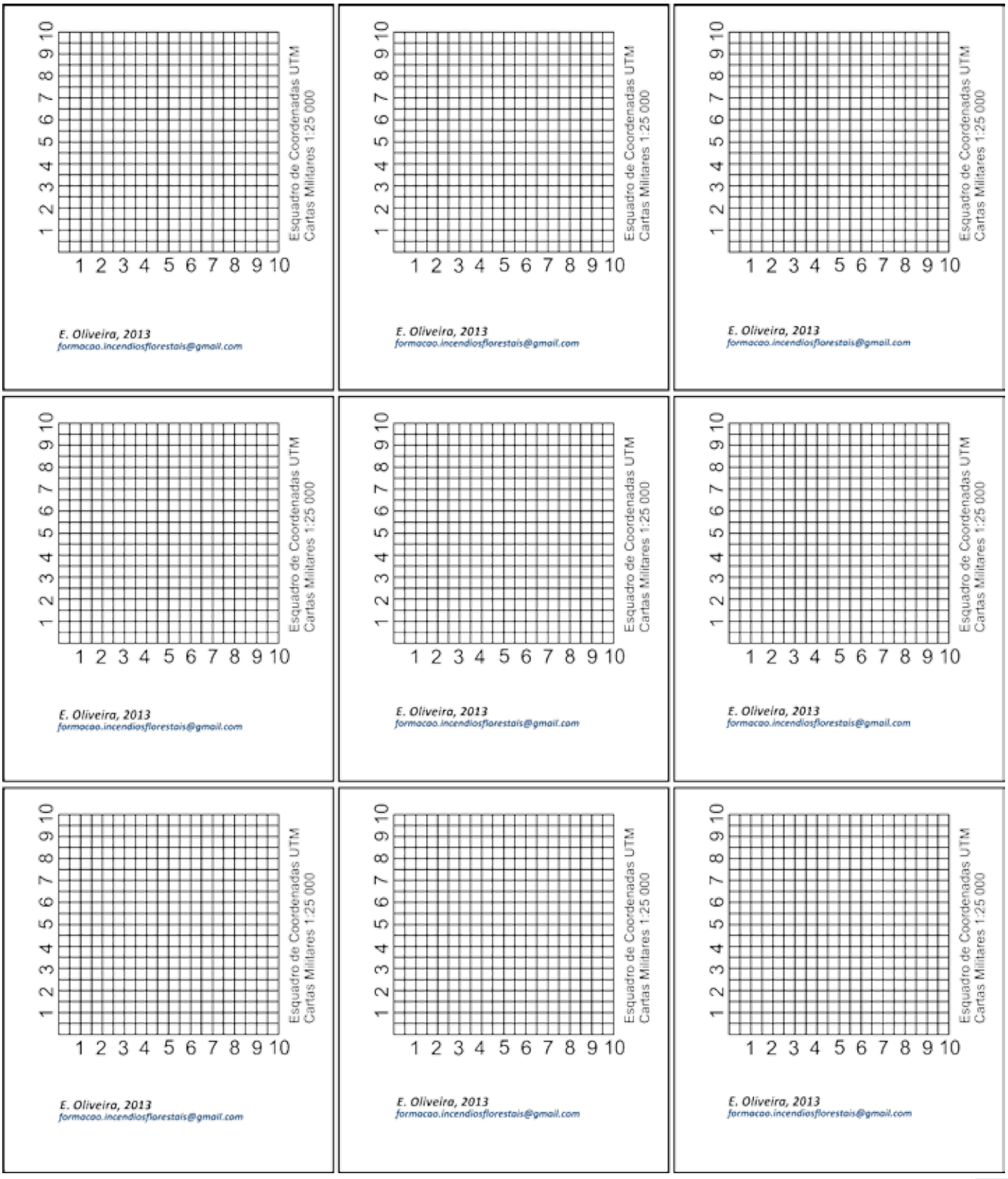
INSTRUMENTOS ÚTEIS

NOTA: AO IMPRIMIR, NA CONFIGURAÇÃO DA IMPRESSORA NÃO AJUSTE A IMPRESSÃO PARA NÃO ALTERAR A ESCALA.

ESQUADRO DE COORDENADAS DE POSTO DE COMANDO

NOTA: AO IMPRIMIR, NA CONFIGURAÇÃO DA IMPRESSORA NÃO AJUSTE A IMPRESSÃO PARA NÃO ALTERAR A ESCALA. IMPRIMIR A LASER EM ACETATO E PLASTIFICAR.



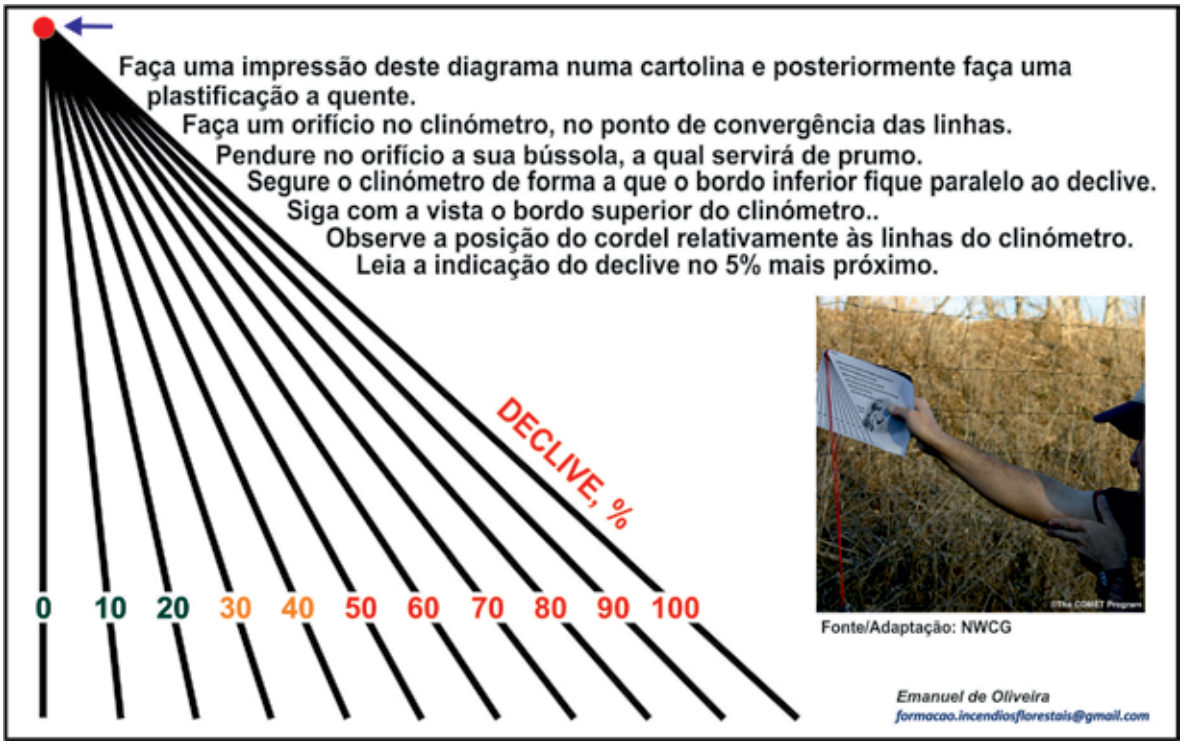

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Esquadro de Coordenadas UTM
Cartas Militares 1:25 000
E. Oliveira, 2013
formacao.incendiosflorestais@gmail.com

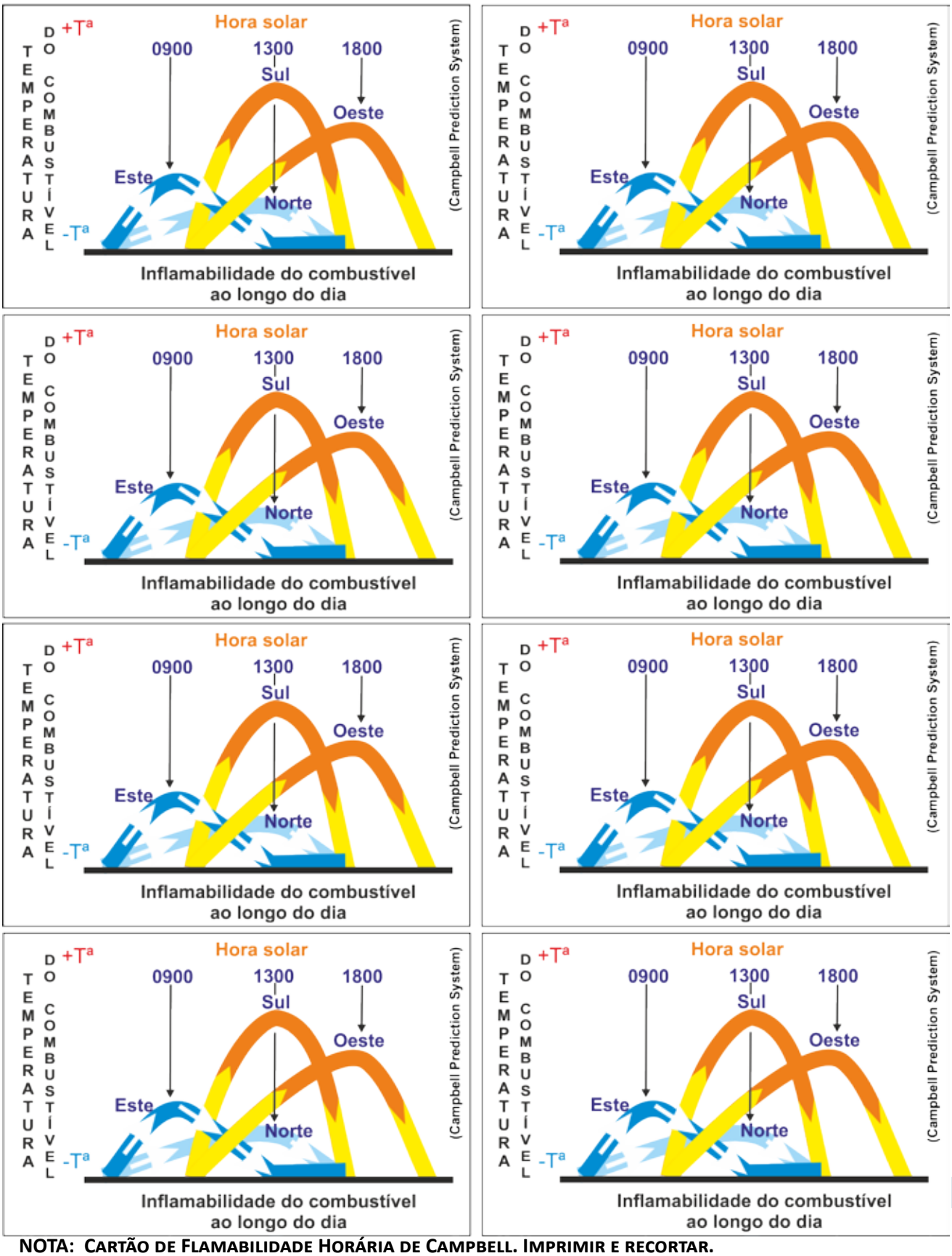
ESQUADRO DE COMANDO DE BOLSO

NOTA: AO IMPRIMIR, NA CONFIGURAÇÃO DA IMPRESSORA NÃO AJUSTE A IMPRESSÃO PARA NÃO ALTERAR A ESCALA. IMPRIMIR EM ACETATO.

CLINÓMETRO

NOTA: AO IMPRIMIR, NA CONFIGURAÇÃO DA IMPRESSORA NÃO AJUSTE A IMPRESSÃO


Faça uma impressão deste diagrama numa cartolina e posteriormente faça uma plastificação a quente.
Faça um orifício no clinómetro, no ponto de convergência das linhas.
Pendure no orifício a sua bússola, a qual servirá de prumo.
Segure o clinómetro de forma a que o bordo inferior fique paralelo ao declive.
Siga com a vista o bordo superior do clinómetro..
Observe a posição do cordel relativamente às linhas do clinómetro.
Leia a indicação do declive no 5% mais próximo.
DECLIVE, %
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Fonte/Adaptação: NWCG
Emanuel de Oliveira
formacao.incendiosflorestais@gmail.com



NOTA: CARTÃO DE FLAMABILIDADE HORÁRIA DE CAMPBELL. IMPRIMIR E RECORTAR.

SOLUÇÕES DO EXERCÍCIO

1. 1-Colo; 2-Elevação; 3-Ravina; 4-Esporão; 5-Escarpado

2. 1-Norte; 2-Este; 3-Oeste

3. A-29T 0558125463950O; B-29T 0558600463985O; C-29T 0561800464005O

5. 120 ha; **5.1.** 29T 0560950464025O; **5.2.** Não; **5.3.** Entre as 12 horas até às 16 horas

6.1. A-B: +65 m; D-B: -135 m; E-B: +176 m; F-A: +226 m; C-H: +55 m;

6.2. A-B: +5%; D-B: -10%; E-B: +19%; F-A: +43%; C-H: +24%;

6.3. A-B: 20º; B-C: 105º; C-D: 305º; D-E: 210º; E-F: 185º; F-G: 96º; G-H: 327º;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Oliveira, Emanuel; Caderno Técnico de Cartografia e Orientação em Montanha; Clube Celtas do Minho, 2010

National Wildfire Coordinating Group National - Interagency Incident Management System; Basic Land Navigation - June 2007

Wilson, Neil; Manual de la Orientación – Todas las técnicas para orientarse al aire libre; Editorial LIBSA; Madrid – 2003

Pelaz, Javier Sintes; Manual Técnico – Alpinismo y Desafío de la Alta Montaña; Ediciones Desnivel; Madrid 2003

Hill, Pete & Jonhston, Stuart; Técnicas de Montaña – Manual Prático para Monitores y Guias; Ediciones Desnível; Madrid - 2002

Escuela Española de Alta Montaña; Certificado de Iniciación al Montañismo – Texto Oficial de Enseñanza de la EEAM; BARRABES Editorial – Junio 2001

Dixon, Conrad; GPS - Que es, Para que sirve, Como se usa; Editorial Noray, 1997

Fleming, June; Manual de Orientación—Todo sobre el mapa y la brújula; Ediciones Desnível; Madrid – 1995

Exército, Serviço Cartográfico do; Manual de Leitura de Cartas; S.C. Exército; Lisboa - 1972

PÁGINAS WEB DE INTERESSE

CARTOGRAFIA

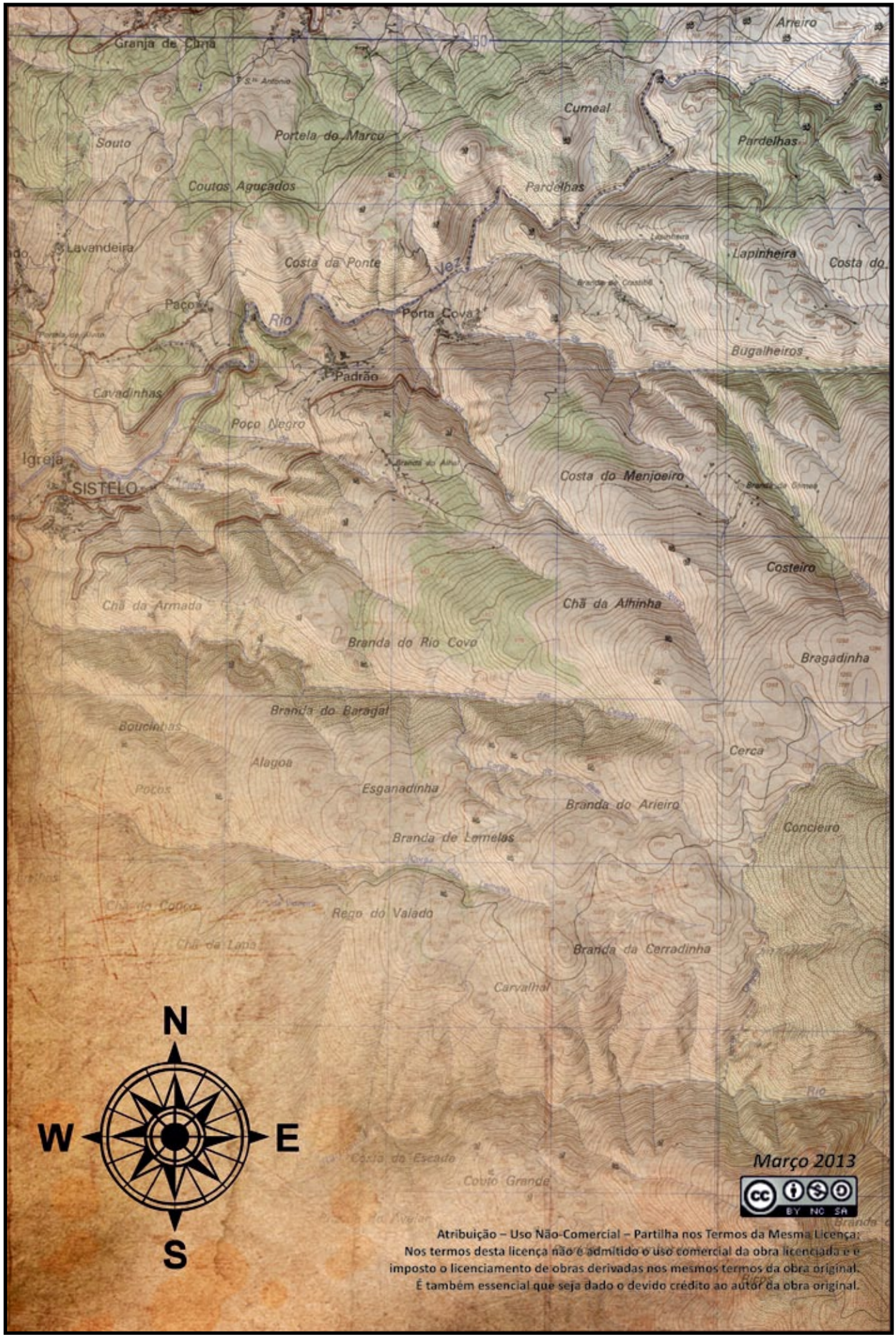
www.igeoe.pt - Instituto Geográfico do Exército (Portugal)
http://www.igeo.pt - Instituto Geográfico Português (IGP)
http://www.ign.es - Instituto Geográfico Nacional de España

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

http://www.ngdc.noaa.gov/geomagmodels/struts/calcDeclination
http://obsn3.on.br/~jlkm/magdec/index.html
http://magnetic-declination.com/#

TABELAS DE CONVERSÃO ONLINE

http://www.webcalc.com.br/frame.asp?pag=http://www.webcalc.com.br/conversoes/angulo.html


Granja de Cima
Arieiro
Cumeal
Souto
Portela do Marco
Pardelhas
Coutos Agucados
Pardelhas
Lavandeira
Costa da Ponte
Lapinheira
Costa do
Paços
Rio
Porta Cova
Bugalheiros
Padrão
Cavadinhas
Poço Negro
Igreja
SISTELO
Costa do Menjoeiro
Costeiro
Chã da Armada
Chã da Alhinha
Branda do Rio Covo
Bragadinha
Branda do Baragal
Boucinhas
Cerca
Alagoa
Esganadinha
Branda do Arieiro
Concieiro
Branda de Lemelas
Rego do Valado
Branda da Cerradinha
Carvalhal
N
W
E
S
Março 2013
Atribuição – Uso Não-Comercial – Partilha nos Termos da Mesma Licença:
Nos termos desta licença não é admitido o uso comercial da obra licenciada e é imposto o licenciamento de obras derivadas nos mesmos termos da obra original.
É também essencial que seja dado o devido crédito ao autor da obra original.